



MOTORY PRO SPORTOVNÍ JEDNOVÁLCOVÉ MOTOCYKLY OBSAHU 125 CCM

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Studijní program : N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor : 2302T010 Konstrukce strojů a zařízení
Autor práce : **Bc. Su Le Van**
Vedoucí práce : prof. Ing. Celestýn Scholz, Ph.D.



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA STROJNÍ
Katedra vozidel a motorů



MOTORY PRO SPORTOVNÍ JEDNOVÁLCOVÉ MOTOCYKLY OBSAHU 125 CCM
(engines for sporting single-cylinder motorcycle content 125cc)

Diplomová práce

Studijní program : N2301 - Strojní inženýrství

Studijní obor : 2302T010 - Konstrukce strojů a zařízení

Autor práce : Bc. Su Le Van

Vedoucí práce : prof. Ing. Celestýn Scholz, Ph.D.

Počet stran : 57

Počet obrázků : 40

Počet tabulka : 9

Počet výkresů : 1

Květen 2015

Tohle zadaní

Anotace:

Diplomová práce obsahuje konstrukční návrh jednoválcového čtyřdobého motoru o obsahu 125 ccm pro sportovní motocykl. V první části jsou popsány konstrukce soudobých existujících motorů. Pro požadované výkonové parametry je sestavena database sportovních motocyklů kategorie 125 ccm pro použití ve sportovních odvětvích ploché dráhy, silničních a terénních závodů. Na základě trendů je vybrána optimální skladba základních konstrukčních dílu motoru které jsou navíc podrobeny kontrolním výpočtům. Jedná se o návrhy a výpočty pístu, ojnice, pístního čepu, pouzdra pístního čepu, ojničního čepu, klikového ho hřídele a vyvážení motoru.

Klíčová slova: čtyřdobý motor, jednoválcový motor, sportovní motocykl.

Annotation

The thesis contains the structural design of a single-cylinder four-stroke engine 125cc sports bike. The first section describes the structure of contemporary existing engines. For performance requirements is compiled database of sport motorcycles 125cc category for use in sports speedway, road and motocross races. On the basis of trends is selected, the optimal composition of basic components, which are also subject to inspection and calculations. These proposals and calculation of the piston, piston rod, piston pin, piston pin bushings, the connecting rod pin, the crankshaft and balance motor.

Key words: four-stroke engine, single-cylinder engine, sports bike.

Desetinné třídění: (př. 621.43.01 - Teorie spalovacích motorů)
Zpracovatel: TU v Liberci, Fakulta strojní, Katedra vozidel a motorů
Dokončeno : 2015
Archivní označení zprávy: (nevyplňovat)

Prohlášení k využívání výsledků diplomové práce

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

V dne

.....

podpis

Poděkování

Chtěl bych zde poděkovat vedoucímu mé diplomové práce prof. Ing. Celestýn Scholz, Ph.D. za jeho rady, čas a trpělivost, které mi věnoval při její vytvoření a dále bych chtěl poděkovat panu dr. Brabec za odborné konzultace. V neposlední řadě bych také chtěl poděkovat svým rodičům za podporu a pomoc.

Seznam Použitých Zkratek a Symbolů

Zkratka	jednotka	Popis
P	[MPa]	tlak ve válci
V	[cm ³]	pracovní objem válce
ε	[-]	Kompresní poměr
D	[mm]	Vrtání
Z	[mm]	Zdvih
V	[dm ³]	Zdvihový objem
Pe	[kW]	výkon motoru
Mt	[N·m]	točivý moment
n	[min ⁻¹]	frekvence otáčení klikového hřídele
m _{pe}	[g·kW ⁻¹ ·h ⁻¹]	měrná efektivní spotřeba paliva
S	[mm]	dráha pístu
R	[mm]	poloměr kliky
α	[°]	úhel natočení klikového hřídele
v	[mm·s ⁻¹]	rychlost pístu
λ	[-]	klikový poměr
ω	[s ⁻¹]	úhlová rychlost otáčení klikového hřídele
a	[mm·s ⁻²]	zrychlení pístu
F _c	[N]	síla ve směru osy válce
F _p	[N]	síla od tlaku plynu
F _s	[N]	setrvačné síly od pohyblivých částí motoru
F _n	[N]	boční síla
F _{o1}	[N]	síla působící v ose ojnice
F _{o2}	[N]	síla působící na ojniční čep
F _r	[N]	radiální síla
F _{rod}	[N]	odstředivá síla
F _t	[N]	tangenciální síla
lz	[mm]	Rozteč válců
D ₁	[mm]	Přůměr ojničního čepu
ρ	[mm]	Radius přechodu
u	[mm]	Přesazení čepů
h	[mm]	tloušťka
D	[mm]	Průměr pístu
M _p	[kg]	Součet posuvných hmotností
M _r	[kg]	Součet rotačních hmotností

Zkratka	jednotka	Popis
Pmax	[kW]	Maximální výkon
nPmax	[min-1]	Otáčky při max. výkonu
pefPmax	[Mpa]	Střední efektivní tlak při maximálním výkonu
Mtmax	(Nm)	Točivý moment
nMtmax	[min-1]	Otáčky při max toč.mom.
pefMtmax	(Mpa)	Střední efektivní tlak při maximálním momentu
T		TERENNI ZÁVODY
S		SILNIČNÍ ZÁVODY
Vz		vzduchu
K		KAPALIN
E		ENDURO
C		MOTO CROSS
Mem.		Membrana
Při.		Přimembrána
Ro.		Rotační ventil
SOHC		Single OverHead Camshaft
DOHC		Double OverHead Camshaft
OHC		OverHead Camshaft
OHV		OverHead valve
MX2		motocykly katalog I, skupiny AI
CDI		Common-rail Diesel Injection

Obsah

1. ÚVOD.....	11
1.1 Cíl práce	12
2. Rešerše parametrů světových výrobců motorů v obsahové kategorii motocyklů 125 ccm pro sportovní použití.	12
2.1 Plochodrážní motocykl.....	12
2.1.1 Výrobci:	13
2.1.1.1 Shupa	13
2.1.1.2 125 ccm-Langbahnbike	13
2.1.1.3 MZ RT-125 [4].....	14
2.1.1.4 Dammermann 125cc Speedway Bike.....	14
2.1.1.5 DAELIM.....	15
2.1.1.6 Honda.....	15
2.1.1.7 YAMAHA	16
2.2 Terénní motocykly	16
2.2.1 TECHNICKÉ ŘADY [8].....	16
2.2.1.1 VOLNOST KONSTRUKCE	16
2.2.1.2 HMOTNOST MOTOCYKLŮ	17
2.2.1.3 MAXIMÁLNÍ LIMITY HLUKU	17
2.2 historie motocrossu	17
2.3 Závodní silniční motocykl.....	19
2.3.1 PŘEDPISY A POŽADAVKY.....	19
2.3.1.1 ZÁKLADNÍ PARAMETRY MOTORU	19
2.3.1.2 ROZVODOVÝ MECHANISMUS	19
2.3.1.3 SÁNÍ, PALIVOVÁ SOUSTAVA A LUBRIKANTY	19
2.3.1.4 VÝFUKOVÝ SYSTÉM	19
2.3.1.5 ELEKTRICKÁ INSTALACE	20
2.3.1.6 PODVOZEK.....	20
2.3.1.7 MATERIÁLY.....	20
2.3.2 Rozvoj Mistrovství světa silničních motocyklů 125ccm [12].....	20
3. Databáze motorů v obsahové kategorii 125 ccm [10].	21
4. Konstrukce sportovního motoru.....	33

4.1 Parametry motoru	33
4.2 popis konstrukce hlavních dílů motoru.....	34
4.2.1 klikový mechanismus	34
4.2.1.1 píst	34
4.2.1.2 Pístní čep	37
4.2.1.3 ojnice.....	39
4.2.1.4 klikový hřídel	40
4.2.1.5 vývažování klikového hřídele	42
4.2.2 Rozvodový mechanismus	44
4.2.2.1 Ventily	45
4.2.2.1 Ventilový rozvod	46
4.3 válec	47
4.4 Hlava válce.....	48
4.5 Blok válce	49
4.6 Olejový systém	49
4.7 Chlazení	49
5 .termodynamický model pro výpočet tlaků ve válci a výkonových parametru.....	51
5.1 popis software Wave:	51
5.2 Výsledky modelu v softwaru Wave	52
5.2.1 Termodynamické výpočty tlaků ve válci	53
5.2.2 výsledky výpočtu byly výkonových parametrů	53
6.ZÁVĚR.....	55
Seznam použité literatury	56
SEZNAM PŘÍLOH.....	57

1. ÚVOD

První český motocykl vyrobili Václav Klement (původně knihkupec) a Václav Laurin (mechanik). Veřejnosti jej předvedli v roce 1899. Během první světové války se civilní výroba motocyklů zastavila. Ve 2. světové válce hrál motocykl velkou roli, zejména v německé armádě a v její strategii "bleskové války" (Blitzkrieg) s rychle pohyblivými jednotkami, civilní výroba byla obnovena až po skončení války. [1].

Základem motocyklu byl zážehový pístový spalovací motor. Výkonové a spolehlivostní parametry motorů byly ověřovány od samého počátku v závodních motocyklech, jak na silnici, tak i v terénu či ploché dráze. Právě sportovní nasazení přinášelo impulsy pro další zdokonalování konstrukcí motorů a vytvářelo image výrobce a úspěchy v prodeji motocyklů jako osobních dopravních prostředků.

V Československu to byly hlavně úspěšné soutěžní ČZ, Jawa a Walter, které měly světové parametry, jak v terénu, tak na silnici.

Postupně tedy vznikaly tyto třídy: dvoutaktní i čtyřtaktní motocykly o objemu 50 cm³, 80 cm³, 125 cm³, 250 cm³, 350 cm³ a 500 cm³ [2]. Přehled historického vývoje jednotlivých tříd motocyklů znázorňují tabulka 1.

	1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2009	2010-
50 cm ³		1962-1983					
80 cm ³				1984-1989			
125 cm ³				1949-2011			
Moto3							2012-
250 cm ³				1949-2009			
Moto2							2010-
350 cm ³		1949-1982					
500 cm ³			1949-2001				
MotoGP						2002-	
Sidecar		1949-1996					

Tab.1 Přehled vývoje motocyklů ve světě. [3].

Pozn:

Moto 3 : jednoválec

Motor 2: radový čtyřválec

MotoGP: vidlicový dvouválec (V-twin), vidlicový čtyřválec (V-4), radový čtyřválec (i-4, inline-four)

K napsání této práce mě vedl zájem o motory pro sportovní jednoválcové motocykly obsahu 125 ccm. Jejich výkon, se s nástupem elektroniky a kvalitnějších materiálů

neustále vylepšuje. A proto v dnešní době podstatou konstruování motocyklu, respektive motoru, musí být použití efektivních metod projektování, které zahrnují v sobě předchozí zkušenosti a znalosti jakož i moderní technologie a nové materiály.

1.1 Cíl práce

Cílem této práce je:

1. Obsáhlá rešerše výkonových, konstrukčních parametrů světových výrobců motorů v obsahové kategorii 125 ccm pro použití v motocyklech pro plochou dráhu, silniční a terénní závody.
2. Vytvoření databáze motorů podle výkonu, otáček, průběhu momentu, výrobce, roku výroby, rozměrových parametrů válcové jednotky a klikového mechanismu, způsobu chlazení, počtu ventilů, typu ventilového rozvodu apod.
3. Na základě časových trendů a budoucích a sportovních předpisů stanovit optimální konstrukční skladbu motoru, s zpracováním projekční dokumentace.
4. Pro výkonové parametry vypočítat průběh tlaků ve valci a provést pevnostní kontrolu hlavních dílů motoru.

2. Rešerše parametrů světových výrobců motorů v obsahové kategorii motocyklů 125 ccm pro sportovní použití.

Třídou sportovních motocyklů obsahem 125 ccm začíná kariéra závodníka. V legislativě ČR se jedná o motorové vozidlo skupiny A1. Tento jedinečný a nekonvenční motocykl s vlastním charakterem může být kompaktní a neuvěřitelně agilní.

2.1 Plochodrážní motocykl



Obr. 1. Plochodrážní motocykl Löffler 125cc DIY. [4].

Specializovaný stroj pro závody na 400 m škvárovém oválu, na 1 000 m pískové dráze, na trávě nebo na ledě. Má obvykle jen přímý záběr (dvourychlostní převodovka je pouze pro závody na dlouhých a na ledových dráhách). Konstrukce je uzpůsobená pro jízdu smykem v levotočivých zatáčkách. Motor je na alkoholové palivo. Technickými předpisy je omezeno používání elektroniky. [5].

2.1.1 Výrobci:

Plochodrážní motocykly jsou speciální stroje. Motocykly se používají pro závody mládeže od 10 do 16 let. Konstrukce plochodrážního motocyklu je často podmíněna národními technickými předpisy.

2.1.1.1 Shupa

Český výrobce motocyklů Shupa vyvinul ve spolupráci s dodavateli příslušenství 125cc Junior Speedway motocykl, a tím uspokojil rostoucí potřebu začínajících závodníků. [4].



Specifikace Shupa 125

1-válec, čtyřtákní motor
 4 ventily
 Vrtání / zdvih: 52,4 x 55,5 mm
 Objem motoru: 125 ccm
 Výkon: 6,5 KW / 7500 min⁻¹.
 Točivý moment: 8.0 Nm / 5000 min⁻¹ .
 Převodovka: 4-stupňová manuální
 Objem palivové nádrže: 2 l
 Hmotnost: 58kg

2.1.1.2 125 ccm-Langbahnbike

Plochodrážní motocykl s motorem SIMSON s objemem 125 ccm se čtyřmi ventily
 Motocykly [4].



2.1.1.3 MZ RT-125 [4].

MZ-RT Motor má na pravé straně hliníkovou desku na ochranu jezdce před horkou hlavou válců.



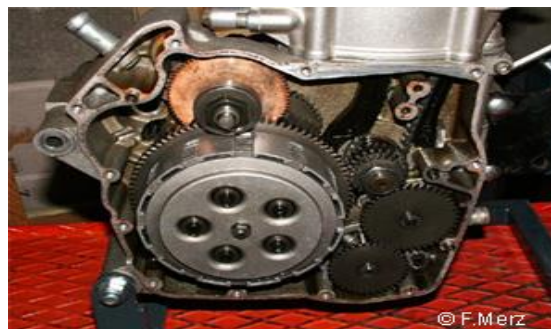
DOHC rozvod vačkového hřídele s řetězem



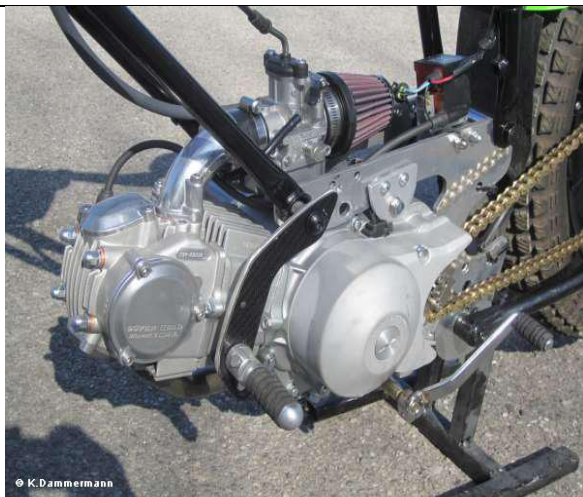
Vodní chladič je připojen k levé straně a chráněn štítem proti šterku.



MZ motor s odstraněným spojkovým krytem.



2.1.1.4 Dammermann 125cc Speedway Bike



Technické údaje motocyklu

Vrtání / zdvih: 54 x 54 mm

Výkon: 19.6 HP při 11.450 min⁻¹.

Max.točivý moment: 13,9 Nm při 9720 min⁻¹

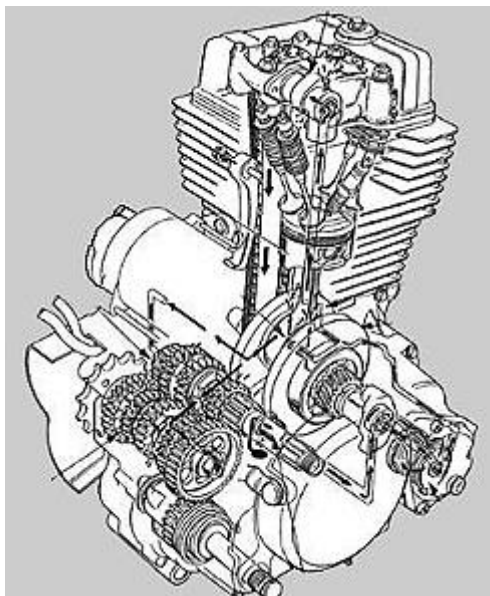
Karburátor: 28mm Dellorto

Sání: 28 mm Takegawa

Hlava válců Takegawa R

Bíst má obráběnou spalovací komůrku s vysokou kompresí [4].

2.1.1.5 DAELIM



Technické specifikace

SOHC čtyřtákní motor s 4 ventily

Zdvihový objem: 124,1 cc

Výkon: 9,7 KW / 9000 min⁻¹

Točivý moment: 11,1 Nm / 7000 min⁻¹

CDI Systém zapalování [4].

2.1.1.6 Honda



Technické Specifikace

Vodou chlazený 1-válcový 2-tákní motor s RC ovládáním ventilů výfukových

Vrtání / zdvih 54 x 54,5 mm

Zdvihový objem 125 ccm - Výkon: 8.7 KW / 9000 min⁻¹.

Točivý moment = 9,7 Nm / 8000 min⁻¹

Komprese: 8.7: 1 - CDI systém zapalování - [4].

2.1.1.7 YAMAHA



Yamaha Motor

Technické Specifikace [4].

Jednoválcový čtyřtákní motor s
2 ventily a ovládním OHC
Zdvihový objem: 124 cm³
Vrtání / zdvih 57 x 48,8 mm
Komprese: 10: 1

2.2 Terénní motocykly

Někdy též označovaný jako kros (cross). Konstrukcí je určen pro zdolávání náročného terénu mimo zpevněné cesty. Zde je třeba rozlišovat konstrukce pro amatérské použití a pro závody / soutěže. Kros se jezdí na uzavřených okruzích v určeném počtu kol či rozjezdů. Motocykly nemají osvětlení a jsou stavěny na vysoký výkon a krátkodobé zatížení. Nejznámějším odvětvím terénních závodů motocyklů je motokros. [5].



Obr. 2. Jawa 125 terénní závodní. [7].

2.2.1 TECHNICKÉ ŘADY

Obecně výraz motocykl zahrnuje všechna vozidla, která mají méně než čtyři kola, jsou poháněna motorem a jsou určena v podstatě pro dopravu jedné nebo více osob, z nichž jedna je řidičem vozidla. [8]

2.2.1.1 VOLNOST KONSTRUKCE

Jestliže motocykl vyhovuje požadavkům předpisů FIM, Zvláštním ustanovením, jakož i určitým specifikovaným podmínkám, které může FIM požadovat pro určité sportovní použití.

neexistují žádná omezení, pokud jde o značku, konstrukci nebo druh motocyklu, používaného při mezinárodních podnicích. Všechny motocykly sólo (Skupina A) musí být konstruovány takovým způsobem, aby byly plně ovladatelné jezdcem.

2.2.1.2 HMOTNOST MOTOCYKLŮ

Minimální hmotnosti motocyklů jsou uvedeny netajně v jednotlivých disciplínách.

Minimální váhy pro:

třída 85 *SW	100 ccm - 125 ccm	4takt	71 kg
třída 85 *LW	100 ccm - 125 ccm	4takt	73 kg
MX 2	100 ccm – 125 ccm	2takt	88 kg

Tolerance po dokončení závodu je 1% z předepsané min. váhy motocyklu– bez paliva

*SW malá kola *LW velká kola

2.2.1.3 MAXIMÁLNÍ LIMITY HLUKU

ENDURO:

Při technické přejímce před závodem: maximum 113 dB/A (112 + 1 dB/A pro přesnostměření)

Kontrola hluku po skončení závodu: maximum 114 dB/A(113 +1 dB/A na opotřebení tlumiče)

CROSS :

Při technické přejímce před závodem: maximum 116 dB/A (115 + 1 dB/A pro přesnost měření)

Kontrola hluku po skončení závodu: maximum 117 dB/A(116 +1 dB/A na opotřebení tlumiče)

2.2.2 historie motocrossu

První motocykl byl sestaven v roce 1869 a byl poháněn párou. Motocykl poháněný benzínem vyrobil v roce 1885 Gottlieb Daimler. Tento vynálezce se ale o motocykly nezajímal, chtěl pouze vyzkoušet svůj motor. Od té doby se rozvoj "motorových dvoukolek" velmi zrychlil. Sériovou výrobu zahájila německá firma Hildebrand & Wolfmüller v roce 1894. Člověk po vynálezu a zdokonalení bicyklu přišel na šťastný nápad zvýšit rychlost tím,že nahradí svalovou námahu silnou motoru.

Již od samých začátků své historie se motocykly tu a tam stěhovaly do terénu. Často bylo cílem jezdce zdolání některého kopce, na který nevedla silnice ani žádná sjízdnější komunikace. Brzy se však ukázalo, že tyto pokusy nejsou nikterak zajímavé, a tak došlo později ke spojení jízdy terénem s rychlostí, což dalo vznik prvním terénním závodům. V roce 1904 byla založena v Pacově FIM (Federation

Internationale Motocyklische), která dodnes organizuje a řídí motocyklový sport po celém světě. Tato federace dala vznik jednotlivým disciplínám motocyklového sportu, z nichž právě terénní závody motocyklů získaly velkou popularitu.

První veřejnosti přístupný terénní závod byl uspořádán v roce 1908 na vojenském cvičišti nedaleko Londýna formou honu na lišku. Cílem vyznavačů nové techniky bylo tentokrát dokázat, že motocykl je v terénu rychlejší než kůň. Bohužel v tomto závodě zvítězili zcela přesvědčivě jezdci na koních. I v dalších letech se neupustilo od pořádání motocyklových závodů. Avšak tyto terénní jízdy se setkaly s velmi malým zájmem veřejnosti. Efektivnějším druhem terénního motocyklového sportu se staly závody do strmého vrchu, které se setkaly s největší oblibou hlavně v USA. Sami Angličané však označují za rozhodující pro vznik motokrosu rok 1924, kdy začal jeho přímo strhující rozvoj. Motokros mladou generaci doslova uchvátil. Každý víkend vyjžděli tisíce nadšenců na nejrozličnější tratě po celé zemi, kde se rodila první dramata nesmiřitelných soubojů, které podněcovaly k dalšímu závodění. Jelikož vývoj válečných událostí pořádání motoristických podniků nedovolil, našla se vhodná forma skutečných terénních závodů až po skončení druhé světové války. Po Anglii objevili kouzlo motokrosu Francie, Belgie, Holandsko, Švédsko a později pronikl i do Severní Ameriky, Asie a Austrálie. Nějaký čas trvalo než se ujasnilo pojetí motokrosových tratí, ale pak se ukázalo, že terénní závod má vést skutečným terénem s travnatým nebo písčivým povrchem, kde nejsou pevné ani volné kameny a že pro jízdu jsou nevhodné cesty nebo rozbité silnice, kde se dosahuje vysoké rychlosti. Postupem času se prosadily krátké tratě v délce maximálně 3 km a ustálila se i pravidla. Vznikl tak nový, samostatný druh motocyklového sportu v němž figurovali již specializovaní závodníci-terénáři. Pro první terénní závody neměli jezdci žádné speciální terénní motocykly, a tak startovali na upravených, často i cestovních motocyklech [16].

Jak uvádí Churavý [16], s rostoucím mezinárodním významem motokrosu rostla i pozornost motocyklového průmyslu, který vycítil šanci a začal se zabývat vývojem strojů pro terénní závody. Vývoj těchto motocyklů šel dlouhá léta souběžně s cestovními stroji. K prvnímu většímu zvratu dochází v padesátých letech 20. století, kdy se soutěžní a terénní motocykly sice ještě dost podobaly svým sériovým cestovním sourozencům, ale větší kola, větší výkony a řada dalších speciálních úprav začíná signalizovat další etapu ve vývoji a konstrukci motocyklů do terénu.

Rostoucí konkurence a specializace vyvolaly potřebu speciálních konstrukcí motocyklů, které vynikají mimořádnou odolností, šasi a výkonnými motory, které umožňují maximální rychlost v terénních podmínkách. Též byly vyvinuty dokonalé pneumatiky, které jsou základem pro bezpečné vedení stroje i na nejobtížnějších tratích [16].

2.3 Závodní silniční motocykl

Silný, aerodynamicky tvarovaný stroj, určený především k dosahování vysokých rychlostí na závodních okruzích. Silniční závodní motocykly jsou zařazeny do tříd podle objemu motoru mezi 50 a 1 300 cm³. Silnější z nich dosahují dnes již rychlostí přes 300 km/h. Nejznámější je mistrovství světa silničních motocyklů. [5].



Obr. 3. Jawa 125 silniční závodní.

2.3.1 PŘEDPISY A POŽADAVKY

Všechny motocykly musejí v každém ohledu vyhovět předpisům pro silniční motocykly podle technických řádů pro Mezinárodní silniční závody motocyklů FIM. Všechny součásti těchto motocyklů musí pocházet ze stejného roku výroby, jakohomologovaný motocykl. [9].

2.3.1.1 ZÁKLADNÍ PARAMETRY MOTORU

- jednoválcový motor;
- maximální zdvihový objem je 125 cm³;
- kompresní poměr nesmí přesáhnout hodnotu 13,5 : 1.

2.3.1.2 ROZVODOVÝ MECHANISMUS

- variabilní časování ventilů je zakázáno;
- pneumatické nebo hydraulické systémy vymezování vůle ventilů jsou zakázány.

2.3.1.3 SÁNÍ, PALIVOVÁ SOUSTAVA A LUBRIKANTY

- použití systému změny délky sacího potrubí je zakázáno;
- maximálně jedna škrtková klapka je povolena, přičemž musí být ovládána mechanicky pouze jezdcem;
- přímý vstřík je zakázán;
- v sacím potrubí nesmí být žádné dodatečné plyny, jenom vzduch nebo směs vzduchu s palivem;
- použití paliv a olejů, které byly poskytnuty jenom oficiálními dodavateli.

2.3.1.4 VÝFUKOVÝ SYSTÉM

- použití systému změny délky výfukového potrubí je zakázáno;
- žádné pohyblivé části ve výfukovém systému;
- Výfuk může být nahrazen jiným. Hlukový limit pro motocykly 125 cm³ Sport Production je 96 dB/A při 7000 min⁻¹ s tolerance 3 dB/A po závodě.

2.3.1.5 PŘEVODOVKA

- je povoleno 6 převodových stupňů maximálně;

- je povoleno mít maximálně dva různé převodové poměry pro každý převodový stupeň. Tyto poměry se prohlásí na začátku sezony, a nesmí se použít žádné jiné poměry;
- převodovka musí být konvenčního typu;
- nejsou povoleny elektro-mechanické a elektro-hydraulické spojky.

2.3.1.5 ELEKTRICKÁ INSTALACE

- Hlavní kabelový svazek může být upraven dle následujících pokynů. Nepoužívané vodiče, napájecí původně ukazatele směru, houkačku, spínač ukazatelů směru apod. mohou být odpojeny a/nebo odstraněny (není však dovoleno odpojení odstřihováním, nezapojené vodiče je možné odstříhnout

2.3.1.6 PODVOZEK

- Minimální hmotnost motocyklu bez paliva a oleje je 110 kg;
- brzdové kotouče musejí být vyrobeny z železných materiálů;
- zavěšení kol musí být mechanického typu s konvenční teleskopickou vidlicí.

2.3.1.7 MATERIÁLY

- klikový hřídel, vačkový hřídel, pístní čep musejí být vyrobeny pouze z železných materiálů;
- písty, kliková skříň, blok a hlava válce musejí být vyrobeny pouze z hliníkových slitin;
- ojnice, ventily a ventilové pružiny musejí být vyrobeny z železných materiálů nebo z titanových slitin;
- pro ostatní prvky musejí být použity materiály podle předpisů FIM.

2.3.2 Rozvoj Mistrovství světa silničních motocyklů 125ccm [12].

Tato kubatura je od roku 1990 nejnižší třídou mistrovství světa a po celou její dobu byla výsadou především španělských a italských výrobců, kde mají silniční závody velkou tradici. Do roku 1967 bylo možno vídat na okruzích technické unikáty, neboť nebyl limitován počet válců ani rychlostí, tudíž vznikaly speciální konstrukce vzdalující se pozdějšímu použití v sériové výrobě. Pozdější stroje byly omezeny limitem dvou válců a 6.převodovými stupni.

Těsně před zavedením technického omezení oboje japonské značky, čtyřdobá Honda i dvoudobá Yamaha, byly na takovém stupni vývoje, že jejich motory produkovaly litrový výkon až 350 k/l. Protože větším počtem válců lze motor účinněji zásobit směsí paliva a díky většímu počtu válců mohla být zvětšena efektivní plocha sacích kanálů a větší celkový průřez karburátorů, počty válců rok od roku rostly, Honda používala čtyřdobý řadový pětiválec a Suzuki byla nucena držet krok vývojem dvoudobého čtyřválců s uspořádáním do čtverce a dvěma klikovými hřídeli.

V průběhu 70. let a 80. let se na scéně objevovaly stroje především jedno- a dvouválcové, nejčastěji kapalinou chlazené, s rozvodem rotačním šoupátkem. Někteří výrobci experimentovali se sáním pomocí jazýčkových ventilů, ty ale zpočátku působily ve vysokých otáčkách problémy, kdy vynechávaly a motor ztrácel špičkový výkon. Minimální hmotnost strojů byla stanovena na 60 kg, výkony motorů se pohybovaly okolo 40 k, stroje měly šestistupňové převodovky, 18" ráfky z lehkých slitin (někteří výrobci kombinovali jedno 18" kolo s druhým 16" pro adekvátní jízdní vlastnosti), brzdy v průběhu 70. let přešly na kotoučové vpředu i vzadu (vpředu dvojité). Úspěšné byly japonské stroje Yamaha, Kawasaki a Bridgestone, ale v průběhu 70. let je plně vytlačily italské stroje Garelli, Morbidelli (MBA), Minarelli, Piovaticci, Aermacchi a španělské Derbi, Bultaco, Malanca.

V 90. letech na scénu pronikla do dnešních dní úspěšná italská firma Aprilia a s vývojem dvoudobých 125 cm³ motorů znovu začali též u Hondy, kde vyvinuli úspěšnou RS125, a Yamahy, která sestrojila model YZR 250. Konstrukce motoru byla počátkem 90. Leto mezena na jeden válec, výkony se pohybovaly do 50 k. Podvozky těchto modelů tvoří hliníkový prostorový rám typu Deltabox, zadní odpružení zajišťuje centrální pružicí a tlumicí jednotka. Kola se zmenšily, standardní jsou 17" ráfky, avšak lze se setkat i s půlpalcovými rozdíly oproti této hodnotě. Tuto dekádu ovládly stroje Aprilia RSW 125 a Honda RS 125.

Po roce 2000 se mistrovské tituly staly záležitostí strojů Aprilia, používající modifikované motory Rotax, a japonské Hondy. Motocykly Aprilia v této etapě závodily i pod značkami Derbi a Gilera, neboť je spolu s Aprilii vlastní motocyklový koncern Piaggio.

V současnosti je třída 125 cm³ poslední dvoudobou třídou v mistrovství světa silničních motocyklů. Pro rok 2011 nebo 2012 komise mistrovství světa plánuje nahrazení této kubatury čtyřdobými stroji o objemu 250 nebo 450 cm³, zatím je změna pravidel ve stádiu jednání.

3. Databáze motorů v obsahové kategorii 125 ccm [10].

Tato část si nečiní nárok stát se dokonalým informačním zdrojem o motocyklech. Na jejích stranách nejdete nejznámější i méně známé výrobce motocyklů, výkonových, konstrukčních parametrů světových výrobců motorů v obsahové kategorii 125 ccm. Zdrojem pro sestavení databáze formu tabulky byly stránky internetu. [10]. Technické data moho vyhlových motorů jsou seřazený od roku 1974 a vedle označení výrobce, typu, výhonových a konstrukčních parametrů, se dají odlišit i kategorie sportovního využití:

- Silniční motor (nejznámnější je supermotor).- zlutle S
- Teréní motor (nejznámnější jsou motokros a enduro).- zlutle C a E

V tabulky 2 evidujeme 309 parametrů motocyklů s objemem válců 125 ccm.

roku výroby	výrobce	typ výrobku	P_{max} (kW)	n_{Pmax} (min^{-1})	peP_{max} (Mpa)	M_{Tmax} (Nm)	$n_{M_{Tmax}}$ (min^{-1})	peM_{Tmax} (Mpa)	ϵ (-)	D (mm)	Z (mm)	$\lambda(-)$	Vz (dm ³)	C_m (m/s)	chlazení	rozvody	kategorie	pracovni cyklus	ventil na válec
1974	Maico	MD 125/6	12	8000	0.7				11	54	54	1	0.1237	14.4	Vz	Ro.	C	2	
1974	Suzuki	TS 125	7	7000	0.48				6.7	56	50	0.89	0.1232	11.7	Vz	Př.	E	2	
1974	Yamaha	DT 125 E	9.5	7000	0.65				7	56	50	0.89	0.1232	11.7	Vz	Mem.	E	2	
1974	Jawa-CZ	125	8	5750	0.67				8.6	52	58	1.12	0.1232	11.1	Vz	Př.	E	2	
1974	Kawasaki	125 KS	9.5	6500	0.7				7	56	50.6	0.9	0.1246	11	Vz	Ro.	E	2	
1974	Zündapp	KS 125 Sport	12	7600	0.78				12	54	54	1	0.1237	13.7	Vz	Př.	E	2	
1974	Hercules	K 125 S	12	7500	0.79				12	54	54	1	0.1237	13.5	Vz	Př.	E	2	
1975	Suzuki	TS 125	7	7000	0.48				6.7	56	50	0.89	0.1232	11.7	Vz	Př.	E	2	
1975	Kawasaki	KE 125	7.3	6000	0.58				6.5	56	50.6	0.9	0.1246	10.1	Vz	Ro.	E	2	
1975	Hercules	K 125 Military	9.1	7000	0.62				9	54	54	1	0.1237	12.6	Vz	Př.	E	2	
1975	Yamaha	DT 125 E	9.5	7000	0.65				7	56	50	0.89	0.1232	11.7	Vz	Mem.	E	2	
1975	Jawa-CZ	125	8	5750	0.67				8.6	52	58	1.12	0.1232	11.1	Vz	Př.	E	2	
1975	Zündapp	KS 125 Sport	12	7600	0.78				12	54	54	1	0.1237	13.7	Vz	Př.	E	2	
1975	KTM	Comet Grand Prix	12	7500	0.79				12	54	54	1	0.1237	13.5	Vz	Př.	E	2	
1976	Suzuki	TS 125	5	7000	0.34				6.7	56	50	0.89	0.1232	11.7	Vz	Př.	E	2	
1976	Harley-Davidson	SX 125	8.8	7250	0.58				11	56	50	0.89	0.1232	12.1	Vz	Př.	E	2	
1976	Kawasaki	KE 125	7.3	6000	0.58				6.5	56	50.6	0.9	0.1246	10.1	Vz	Ro.	E	2	
1976	Harley-Davidson	SS 125	9.5	7000	0.65				11	56	50	0.89	0.1232	11.7	Vz	Př.	E	2	
1976	Yamaha	DT 125 E	9.5	7000	0.65				7	56	50	0.89	0.1232	11.7	Vz	Mem.	E	2	
1976	KTM	Comet Grand Prix 125	12	7500	0.79				12	54	54	1	0.1237	13.5	Vz	Př.	E	2	
1976	Honda	XL 125	9.5	9400	0.97				9.4	56.5	49.5	0.88	0.1241	15.5	Vz	OHC	E	4	
1977	Suzuki	TS 125	5	7000	0.34				6.7	56	50	0.89	0.1232	11.7	Vz	Př.	E	2	
1977	Yamaha	DT 125 E	7.3	6800	0.52				7.1	56	50	0.89	0.1232	11.3	Vz	Mem.	E	2	
1977	Kawasaki	KE 125	7.3	6000	0.58				6.5	56	50.6	0.9	0.1246	10.1	Vz	Ro.	E	2	
1977	Harley-Davidson	SXT 125	9.5	7000	0.65				11	56	50	0.89	0.1232	11.7	Vz	Př.	E	2	
1977	Ducati	125 Enduro	12	8500	0.7				11	54	54	1	0.1237	15.3	Vz	Př.	E	2	
1977	MV	Agusta 125 S	6.6	8200	0.77				9	53	56	1.06	0.1235	15.3	Vz	OHV	E	4	
1977	Honda	XL 125	9.5	9400	0.97				9.4	56.5	49.5	0.88	0.1241	15.5	Vz	OHC	E	4	
1978	Yamaha	DT 125 E	7.3	6800	0.52				7.1	56	50	0.89	0.1232	11.3	Vz	Mem.	E	2	
1978	Suzuki	TS 125	7.3	6400	0.55				6.7	56	50	0.89	0.1232	10.7	Vz	Mem.	E	2	
1978	Kawasaki	KE 125	7.3	6300	0.56				6.5	56	50.6	0.9	0.1246	10.6	Vz	Ro.	E	2	
1978	Hercules	K 125 Military	9.1	7000	0.62				9	54	54	1	0.1237	12.6	Vz	Př.	E	2	
1978	Yamaha	RD 125 DX	12	9500	0.63				6.8	56	50	0.89	0.1232	15.8			E	2	
1978	Yamaha	DT 125 MX	10	6500	0.75					56	50	0.89	0.1232	10.8	Vz	Mem.	E	2	
1978	Honda	XL 125	7.3	9400	0.75				9.4	56.5	49.5	0.88	0.1241	15.5	Vz	OHC	E	4	
1978	MV	Agusta 125 S	6.6	8200	0.77				9	53	56	1.06	0.1235	15.3	Vz	OHV	E	4	
1979	Yamaha	DT 125 E	7.3	6800	0.52				7.1	56	50	0.89	0.1232	11.3	Vz	Mem.	E	2	
1979	Suzuki	TS 125 ER	7.3	6400	0.55				6.7	56	50	0.89	0.1232	10.7	Vz	Mem.	E	2	
1979	Hercules	K 125 S	12	7500	0.79				12	54	54	1	0.1237	13.5	Vz	Př.	E	2	
1980	Yamaha	DT 125 E	7.3	6800	0.52				7.1	56	50	0.89	0.1232	11.3	Vz	Mem.	E	2	
1980	Suzuki	TS 125 ER	7.3	6400	0.55				6.7	56	50	0.89	0.1232	10.7	Vz	Mem.	E	2	
1981	Kawasaki	KE 125	7.3	6300	0.56				6.5	56	50	0.89	0.1232	10.5	Vz	Ro.	E	2	
1982	Kawasaki	KE 125	7.3	6300	0.56				6.5	56	50.6	0.9	0.1246	10.6	Vz	Ro.	E	2	
1982	Yamaha	RD 125 LC	12	9000	0.66				6.4	56	50	0.89	0.1232	15	K	Mem.	E	2	
1982	Yamaha	DT 125 LC	12	7000	0.8				7.2	56	50	0.89	0.1232	11.7	K	Mem.	E	2	
1982	Suzuki	DR 125 S	7.3	9500	0.74				9.5	57	48.8	0.86	0.1245	15.5	Vz	OHC	E	4	
1983	Honda	CR 125 R	23	11000	0.99				8	54	54.5	1.01	0.1248	20	K		C	2	
1983	Yamaha	RD 125 LC	12	9000	0.66				6.4	56	50	0.89	0.1232	15	K	Mem.	E	2	
1983	Yamaha	DT 125 LC	12	7000	0.8				7.2	56	50	0.89	0.1232	11.7	K	Mem.	E	2	
1983	Suzuki	DR 125 S	7.3	9500	0.74				9.5	57	48.8	0.86	0.1245	15.5	Vz	OHC	E	4	
1984	Yamaha	DT 125 LC	12	7000	0.8				7.2	56	50	0.89	0.1232	11.7	k	Mem.	E	2	

roku výroby	výrobce	typ výrobku	P _{max} (kW)	n _{Pmax} (min ⁻¹)	pefPmax (Mpa)	M _{max} (Nm)	n _{Mmax} (min ⁻¹)	pefM _{max} (Mpa)	ε (-)	D (mm)	Z (mm)	λ(-)	Vz (dm3)	Cm(m/s)	chlazení	rozvody	kategorie	pracovn. cyklus	ventil na válec
1984	Moto Morini	125 KJ Kanguro	9.5	10000	0.91				12	59	45	0.76	0.123	15	Vz	OHC	E	4	
1985	Husqvarna	125 WR	7.3	8500	0.41				15	55	52	0.95	0.1235	14.7	K	Mem.	E	2	
1986	KTM	125 Enduro Sport	5	6500	0.37				14	54	54	1	0.1237	11.7	K	Mem.	E	2	
1986	Husqvarna	125 WR	7.3	8500	0.41				15	55	52	0.95	0.1235	14.7	K	Mem.	E	2	
1986	Suzuki	RG125 Gamma	18	9000	0.97	19	8500	1.08		56	50.6	0.9	0.1246	15.2	K		E	2	
1987	Husqvarna	125 WR	7.3	8500	0.41				15	55	52	0.95	0.1235	14.7	K	Mem.	E	2	
1987	Aprilia	ETX 125	12	9000	0.66				16	54	54	1	0.1237	16.2	K	Mem.	E	2	
1987	Kawasaki	KMX 125	12	8500	0.7				12	54	54	1	0.1237	15.3	K	Mem.	E	2	
1987	Malaguti	125 YLC	12	7200	0.83				7.2	56	50	0.89	0.1232	12	K	Mem.	E	2	
1987	Aprilia	Tuareg 125 ES	18	9000	0.97				16	54	54	1	0.1237	16.2	K	Mem.	E	2	
1987	Aprilia	AF 1 125 Replica	18	10000	0.87				15	54	54	1	0.1237	18	K	Mem.	S	2	
1988	Husqvarna	125 WRK	7.3	8500	0.41				16	56	50.6	0.9	0.1246	14.3	K	Mem.	E	2	
1988	Glera	XR1-125	17	9500	0.84					56	50.5	0.9	0.1244	16	k		E	2	
1988	Kawasaki	KMX 125	18	9500	0.88				7.8	54	54	1	0.1237	17.1	k	Mem.	E	2	
1988	Cagiva	125 C 9 Freccia	18	10500	0.8				13	56	50.6	0.9	0.1246	17.7	k	Mem.	S	2	
1988	Aprilia	AF1 125 Replica	18	10000	0.87				16	54	54.5	1.01	0.1248	18.2	K	Mem.	S	2	
1989	Cagiva	125 C 10 Freccia	20	10500	0.9				13	56	50.6	0.9	0.1246	17.7	k	Mem.	S	2	
1989	Aprilia	AF1 125 Sintesi Replica	20	10000	0.95				15	54	54.5	1.01	0.1248	18.2	k	Mem.	S	2	
1990	Kawasaki	KX 125	28	11500	1.15	25	10500	1.12	8.2	56	50.6	0.9	0.1246	19.4			C	2	
1990	Aprilia	Pegaso 125	17	10250	0.79				15	54	54.5	1.01	0.1248	18.6	K	Mem.	E	2	
1990	Cagiva	125 C 12 R Freccia	20	10500	0.9				13	56	50.6	0.9	0.1246	17.7	K	Mem.	S	2	
1990	Aprilia	AF1 125 Sintesi Sport	20	10000	0.95				15	54	54	1	0.1237	18	K	Mem.	S	2	
1991	Yamaha	DT 125 R	8.8	7000	0.6				6.7	56	50.7	0.91	0.1249	11.8	K		E	2	
1991	Aprilia	Pegaso 125	17	10250	0.79				15	54	54.5	1.01	0.1248	18.6	K	Mem.	E	2	
1991	Glera	Apache 125	21	9900	1.04				13	56	50.5	0.9	0.1244	16.7	K	SOHC	E	2 4	
1991	Yamaha	TZR 125	11	7000	0.75	13	7500	0.83		56	50.6	0.9	0.1246	11.8	K	Mem.	S	2 4	
1991	Cagiva	125 Mito	20	10500	0.9				13	56	50.6	0.9	0.1246	17.7	K	Mem.	S	2	
1991	Aprilia	AF1 125 Futura	20	8800	1.07				15	54	54.5	1.01	0.1248	16	k	Mem.	S	2	
1991	Suzuki	DR 125	8.8	9600	0.88				9.5	57	48.8	0.86	0.1245	15.6	Vz	OHC	E	4 2	
1992	Yamaha	DT 125 R	8.8	7000	0.6				6.7	56	50.7	0.91	0.1249	11.8	k	Mem.	E	2	
1992	Aprilia	Pegaso 125	17	10250	0.79				15	54	54.5	1.01	0.1248	18.6	K	Mem.	E	2	
1992	Cagiva	125 W8	18	9500	0.92				13	56	50.6	0.9	0.1246	16	K	Mem.	E	2	
1992	Aprilia	AF1 125 Sport Pro	18	10000	0.87				15	54	54.5	1.01	0.1248	18.2	K	Mem.	S	2	
1992	Cagiva	125 Mito	20	10500	0.9				13	56	50.6	0.9	0.1246	17.7	K	Mem.	S	2	
1992	Suzuki	DR 125	8.8	9600	0.88				9.5	57	48.8	0.86	0.1245	15.6	Vz	OHC	E	4 2	
1993	Suzuki	RG 125 F	24	11250	1.03	21	11000		7.4	56	50.6	0.9	0.1246	19	K	Mem.	S	2	
1994	Honda	NSR 125 R Super Sprir	20	10250	0.96					56	50.6	0.9	0.1246	17.3	K		S	2	
1995	Cagiva	Mito II 125	22	10500	1.01	22	10000	1.06		56	50.6	0.9	0.1246	17.7		Mem.	S	2	
1997	Husqvarna	WR 125	7.3	9500	0.37					54	54.5	1.01	0.1248	17.3			E	2	
1997	Cagiva	W8 125	11	9900	0.53	20				56	50.6	0.9	0.1246	16.7			E	2	
1997	Yamaha	DT 125 R	8.8	7000	0.6	13	6500	0.96		54	54.5	1.01	0.1248	12.7			E	2	
1997	Kawasaki	KMX 125	11	8500	0.62	13	6600	0.95	7.8	54	54.5	1.01	0.1248	15.4	K	Mem.	E	2	
1997	CZ	125	7.3	5500	0.64					52	58	1.12	0.1232	10.6			E	2	
1997	KTM	125 LC2	10	7500	0.65	11	6800	0.78		56	50.7	0.91	0.1249	12.7	K	Mem.	E	2	
1997	KTM	Sting 125	10	7500	0.65	11	6800	0.78		56	50.7	0.91	0.1249	12.7	K	Mem.	E	2	
1997	Honda	NSR 125	11	9500	0.55	15	8000	0.9	6.8	54	54.5	1.01	0.1248	17.3	K		S	2	
1998	Cagiva	Super City 125	11	9500	0.55	17	9200	0.89		56	50.6	0.9	0.1246	16	K		E	2	
1998	Kawasaki	KMX 125	11	8500	0.62	13	6600	0.95		54	54.5	1.01	0.1248	15.4	K		E	2	
1998	Yamaha	DT 125 R	9	7000	0.62	13	6500	0.97		56	50.6	0.9	0.1246	11.8		Mem.	E	2	
1998	KTM	Sting 125	10	7500	0.65	11	6800	0.78		56	50.7	0.91	0.1249	12.7	K		E	2	
1998	Cagiva	W8 125	13	9500	0.66	19	9200	0.99		56	50.6	0.9	0.1246	16	K	Mem.	E	2	
1998	Yamaha	TDR 125	11	7000	0.75	13	6500	0.96		54	54.5	1.01	0.1248	12.7			E	2	

roku výroby	výrobce	typ výrobku	P _{max} (kW)	n _{Pmax} (min ⁻¹)	pefPmax (Mpa)	M _{max} (Nm)	n _{Mmax} (min ⁻¹)	pefM _{max} (Mpa)	ε (-)	D (mm)	Z (mm)	λ(-)	Vz (dm3)	C _m (m/s)	chlazení	rozvody	kategorie	pracovní cyklus ventil na válec
1998	Aprilia	ETX 125	11	7000	0.75					54	54.5	1.01	0.1248	12.7	K		F	2
1998	Yamaha	TZR 125	11	7000	0.75	13	7500	0.83	6.2	56	50.6	0.9	0.1246	11.8		Mem.	S	2
1998	Honda	NSR 125 R	19	10000	0.93	19	9500	0.96	6.8	54	54.5	1.01	0.1248	18.2	K		S	2
1998	Cagiva	Mito II 125	22	10500	1.01	22	10000	1.06		56	50.6	0.9	0.1246	17.7		Mem.	S	2
1998	Yamaha	TZ 125	33	12500	1.27	25	12000	1		54	54.5	1.01	0.1248	22.7		Mem.	S	2
1998	Suzuki	DR 125	9	9800	0.88	8.7	9500	0.88	9.5	57	48.8	0.86	0.1245	15.9	Vz		E	4
1999	KTM	Sting 125	9.9	8400	0.57	13	7500	0.84	13	56	50.7	0.91	0.1249	14.2	K		E	2
1999	Kawasaki	KMX 125	11	8500	0.62	13	6600	0.95	7.8	54	54.5	1.01	0.1248	15.4	Vz		E	2
1999	Yamaha	DT 125 R	9	7000	0.62	13	6500	0.97		56	50.6	0.9	0.1246	11.8		Mem.	E	2
1999	Cagiva	W8 125	13	9500	0.66	19	9200	0.99		56	50.6	0.9	0.1246	16		Mem.	E	2
1999	Cagiva	SUPERCITY 125	13	9500	0.66	19	9200	0.99		56	50.6	0.9	0.1246	16		Mem.	E	2
1999	Honda	CR 125 R	27	11500	1.13	27	11000	1.18		54	54.5	1.01	0.1248	20.9		Mem.	E	2
1999	Aprilia	RS 125	11	7000	0.75	15	6250	1.15	13	54	54.4	1.01	0.1246	12.7	K	Mem.	S	2
1999	Honda	NSR 125 R	19	10000	0.93	19	9500	0.96	6.8	54	54.5	1.01	0.1248	18.2			S	2
1999	Cagiva	Mito II 125	22	10500	1.01	22	10000	1.06		56	50.6	0.9	0.1246	17.7		Mem.	S	2
1999	Yamaha	TW 125	8.7	9000	0.93	9.7	8000	1.16	10	57	48.8	0.86	0.1245	14.6		OHC	E	4
2000	Kawasaki KX 125	KX 125	30	11500	1.25	25	11100	1.08	10	54	54.5	1.01	0.1248	20.9		Mem.	C	2
2000	Yamaha	TW 125	8.8	9000	0.47	10	8000	0.6		54	54.5	1.01	0.1248	16.4	Vz		E	2
2000	Kawasaki	KMX 125	11	8500	0.62	13	6600	0.95		54	54.5	1.01	0.1248	15.4		Mem.	E	2
2000	Yamaha	DT 125 R	9.5	7000	0.65	13	6500	0.96		54	54.5	1.01	0.1248	12.7			E	2
2000	Honda	CR 125 R	31	11500	1.29	27	11000	1.18		54	54.5	1.01	0.1248	20.9		Mem.	E	2
2000	Aprilia	RS 125	11	12500	0.42	15	10000	0.72	13	54	54.5	1.01	0.1248	22.7	k	Mem.	S	2
2000	Cagiva	MITO EV 125	11	8000	0.66				8.2	56	50.6	0.9	0.1246	13.5		Mem.	S	2
2001	Kawasaki	KMX 125	11	8500	0.62	13	6600	0.95		54	54.5	1.01	0.1248	15.4			E	2
2001	Sachs	ZX 125	11	8000	0.65	13	7750	0.81		56	50.7	0.91	0.1249	13.5			E	2
2001	Sachs	ZZ 125	11	8000	0.65	13	7750	0.81		56	50.7	0.91	0.1249	13.5			E	2
2001	KTM	EXE 125 Enduro	11	7500	0.7					54	54.5	1.01	0.1248	13.6			E	2
2001	KTM	EXE 125 Supermoto	11	7500	0.7					54	54.5	1.01	0.1248	13.6			E	2
2001	Yamaha	DT 125 R	10	7000	0.7	14	7000	0.97		56	50.7	0.91	0.1249	11.8			E	2
2001	Yamaha	TDR 125	11	7000	0.75	15	7000	1.01		56	50.7	0.91	0.1249	11.8			E	2
2001	Cagiva	Mito 125	11	10400	0.5	12	8500	0.68	8.2	56	50.6	0.9	0.1246	17.5		Mem.	S	2
2001	Honda	NSR 125 R	11	9500	0.55	15	8000	0.9		54	54.5	1.01	0.1248	17.3			S	2
2001	Aprilia	RS 125	11	7000	0.75	15	6250	1.15		54	54.5	1.01	0.1248	12.7	K	Mem.	S	2
2001	Cagiva	Mito II 125	22	10500	1.01	22	10000	1.06		56	50.6	0.9	0.1246	17.7		Mem.	S	2
2001	Beta	Alp 125	8	9800	0.78					57	48.8	0.86	0.1245	15.9			E	4 2
2001	Kymco	Stryker 125	7.5	8500	0.85					57	48.8	0.86	0.1245	13.8			E	4
2001	Suzuki	DR 125	8.8	9500	0.89					57	48.8	0.86	0.1245	15.5			E	4
2001	Yamaha	TW 125	8.8	9000	0.94	9.7	8000	1.16		57	48.8	0.86	0.1245	14.6			E	4 2
2001	Hyosung	XRX 125	8.8	8500	0.99	9.9	7500	1.27		57	48.8	0.86	0.1245	13.8			E	4 4
2002	Yamaha	YZ 125	24	11500	1	26	10000	1.22	8.7	54	54	1	0.1237	20.7	k	Mem.	C	2
2002	Suzuki	RM 125	30	11500	1.25	27	10500	1.23	8.9	54	54.5	1.01	0.1248	20.9	K	Mem.	C	2
2002	Yamaha	TZ 125	32	12250	1.26	25	12000	1	7.9	54	54	1	0.1237	22.1	K		C	2
2002	Honda	CR 125	31	11500	1.29	21	10000	1.02	8.6	54	54	1	0.1237	20.7	K	Mem.	C	2
2002	Kawasaki	KX 125	29	11000	1.27	27	10500	1.21	11	54	54.5	1.01	0.1248	20	k	Mem.	C	2
2002	Husqvarna	SM 125	9	9900	0.44	11	7000	0.75		54	54	1	0.1237	17.8	K	Mem.	E	2
2002	Yamaha	DT 125 R	10	7000	0.71	14	7000	0.97	6.7	56	50.7	0.91	0.1249	11.8	Vz		E	2
2002	Yamaha	TDR 125	11	7000	0.75	15	7000	1.01	6.6	56	50.7	0.91	0.1249	11.8	K		E	2
2002	GAS GAS	EC 125	27	10500	1.23	25	10000	1.21		54	54	1	0.1237	18.9	K	Mem.	E	2
2002	Honda	NSR 125	11	9500	0.55	12	7000	0.8					0.125				S	2 2
2002	Cagiva	Mito 125	11	8500	0.62	22	9000	1.17	7.4	56	50.7	0.91	0.1249	14.4	K	Mem.	S	2
2002	Cagiva	Mito 125	11	8500	0.62	22	9000	1.17	7.4	56	50.7	0.91	0.1249	14.4	k	Mem.	S	2
2002	Aprilia	RS 125	22	11250	0.94	15	6250	1.15	13	54	54.5	1.01	0.1248	20.4	K	Mem.	S	2

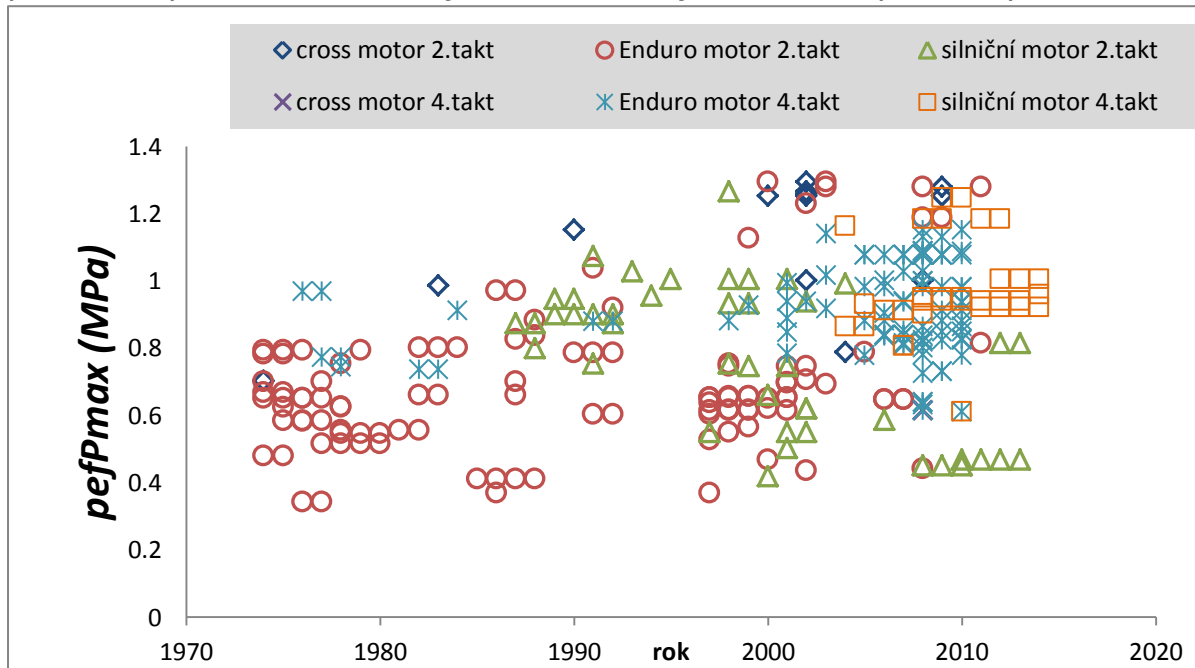
roku výroby	výrobce	typ výrobku	P _{max} (kW)	n _{Pmax} (min ⁻¹)	pefPmax (Mpa)	M _{max} (Nm)	n _{Mmax} (min ⁻¹)	pefM _{tmax} (Mpa)	ε (-)	D (mm)	Z (mm)	λ(-)	Vz (dm3)	Cm(m/s)	chlazení	rozvody	kategorie	pracovní cyklus	ventil na válec
2002	Yamaha	TW 125	8.8	9000	0.94	9.7	8000	1.16	10	57	48.8	0.86	0.1245	14.6	Vz	SOHC	E	4	
2003	Yamaha	DT 125	10	7000	0.69	14	7000	0.97		56	50.7	0.91	0.1249	11.8			E	2	
2003	KTM	125 EXC	28	10500	1.28					54	54.5	1.01	0.1248	19.1	k		E	2	
2003	Honda	CR 125 R	31	11500	1.29	21	10000	1.02	8.6	54	54.5	1.01	0.1248	20.9	k	Mem.	E	2	
2003	Yamaha	TW 125	8.6	9000	0.92	9.8	8000	1.18					0.125				E	4 2	
2003	Hyosung	RX 125	9	8500	1.02	9.9	7500	1.27	9.9	57	48.8	0.86	0.1245	13.8	Vz	SOHC	E	4	
2003	Samoto	Enduro 125	9.5	8000	1.14								0.125				E	4	
2004	Gas Gas	Pampera 125	11	6700	0.79	12	5000	1.15	10	54	54.5	1.01	0.1248	12.2	K		C	2	
2004	Cagiva Mito 125	Mito 125	25	12000	0.99	23	11000	1	7.4	56	50.6	0.9	0.1246	20.2	K		S	2	
2004	Honda	CBR125R	9	10000	0.86	10	8000	1.21	11	58	47.2	0.81	0.1247	15.7	K	SOHC	S	4 2	
2004	Honda	CBR 125 R	11	9000	1.16	10	8000	1.21	11	58	47.2	0.81	0.1247	14.2	K	SOHC	S	4 2	
2005	Gas Gas	Pampera 125	11	6700	0.79	12	5000	1.15	10	56	50.6	0.9	0.1246	11.3	K		E	2	
2005	Veř	VL 125 GY	7.3	9000	0.78	11	9500	1.11	9.5	56.5	49.5	0.88	0.1241	14.9	Vz		E	4	
2005	Kymco	125 Pulsar CK	7.8	8500	0.88	9.5	7500	1.22					0.125		Vz	OHV	E	4 2	
2005	Hyosung	XRX 125	8.7	8500	0.98	9.9	7500	1.27	9.9	57	48.8	0.86	0.1245	13.8	Vz		E	4	
2005	Jawa	125 Sport	9.2	8200	1.08	9.2	7000	1.26	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	13.5			E	4	
2005	Jawa	125 Dakar	9.2	8200	1.08	9.2	7000	1.26	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	13.5			E	4	
2005	Honda	CBR125R	9	10000	0.86	10	8000	1.21	11	58	47.2	0.81	0.1247	15.7	K	SOHC	S	4 2	
2005	Honda	CBR 125 R	9.7	10000	0.93	10	8000	1.21	11	58	47.2	0.81	0.1247	15.7	K	SOHC	S	4 2	
2006	Yamaha	DT 125 X	11	8000	0.65	13	8000	0.78	6.7	56	50.6	0.9	0.1246	13.5	K		E	2	
2006	Yamaha	DT 125 RE	11	8000	0.65	13	8000	0.78	6.7	56	50.7	0.91	0.1249	13.5	K		E	2	
2006	Cagiva	Mito 125	11	9000	0.59	11	7400	0.71	7.4	56	50.6	0.9	0.1246	15.2	K		S	2	
2006	Kymco	Stryker	7.4	8500	0.84	8.9							0.125		Vz		E	4 2	
2006	Yamaha	TT-R125/LW	7	8000	0.84	9.9			10	54	54	1	0.1237	14.4	Vz	SOHC	E	4	
2006	Yamaha	TT-R 125	7	8000	0.84	9.9			10	54	54	1	0.1237	14.4	Vz	SOHC	E	4	
2006	Kymco	Pulsar CK	7.8	8500	0.88	9.5	7500	1.22					0.125		Vz		E	4 4	
2006	Honda	Hero Glamour	6.6	7000	0.91								0.125				E	4	
2006	Hyosung	XRX 125	8.7	8500	0.98	9.9	7500	1.27	9.9	57	48.8	0.86	0.1245	13.8	Vz	OHC	E	4	
2006	Loncin	LX 125	7.3	7000	1								0.125		Vz	OHC	E	4 2	
2006	Jawa-CZ	125 Sport	9.2	8200	1.08	9.2	7000	1.26	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	13.5	Vz		E	4	
2006	Kymco	Grand King				9.5	7500	1.22					0.125		Vz		E	4	
2006	Honda	CBR 125 R	9.5	10000	0.91	10	8000	1.21	11	58	47.2	0.81	0.1247	15.7	K	SOHC	S	4	
2007	Yamaha	DT 125 RE	11	8000	0.65	13	8000	0.78	6.7	56	50.7	0.91	0.1249	13.5	K		E	2	
2007	Yamaha	DT 125 X	11	8000	0.65	13	8000	0.78	6.7	56	50.7	0.91	0.1249	13.5	K		E	2	
2007	Hartford	VR-125Z	7.6	9010	0.81	7.9	7600	0.99	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	14.9	Vz		E	4	
2007	Hyosung	RT125	8.5	10000	0.82					57	48.8	0.86	0.1245	16.3	Vz	SOHC	E	4 4	
2007	Yamaha	TT-R 125 LWE	7	8000	0.84	9.9				54	54	1	0.1237	14.4	Vz	SOHC	E	4	
2007	Yamaha	TT-R 125	7	8000	0.84	9.9			10	54	54	1	0.1237	14.4	Vz	SOHC	E	4	
2007	Yamaha	TT-R 125 LW	7	8000	0.84	9.9				54	54	1	0.1237	14.4	Vz	SOHC	E	4	
2007	Hartford	VR-125H	8	9000	0.85	8.7	7000	1.19	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	14.9	Vz		E	4 2	
2007	Hyosung	XRX 125 Fundoro	8.3	8500	0.94	9.9	7500	1.27	9.9	57	48.8	0.86	0.1245	13.8	Vz	OHC	E	4 4	
2007	Hyosung	RT 125 D	9.8	10000	0.94					57	48.8	0.86	0.1245	16.3	Vz	DOHC	E	4 4	
2007	AJP	PR4 125	9.1	8500	1.03					56.5	49.5	0.88	0.1241	14	Vz	SOHC	E	4	
2007	Jawa-CZ	125 Dandy	9.2	8200	1.08	9.2	7000	1.26	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	13.5	Vz	OHV	E	4 2	
2007	Jawa-CZ	125 Travel	9.2	8200	1.08	9.2	7000	1.26	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	13.5	Vz	OHC	E	4 2	
2007	Jawa-CZ	125 Dakar	9.2	8200	1.08	9.2	7000	1.26	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	13.5	Vz	OHC	E	4 2	
2007	Kymco	Stryker				8.9	7500	1.14					0.125		Vz		E	4	
2007	Hartford	HD-125L	6.9	8200	0.81	9.4	7500	1.2	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	13.5	Vz		S	4	
2007	Hartford	HD-125S	6.9	8200	0.81	9.4	7500	1.2	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	13.5	Vz		S	4	
2007	Honda	CBR125R	9.5	10000	0.91	10	8000	1.21	11	58	47.2	0.81	0.1247	15.7	K	SOHC	S	4	
2007	Kymco	Quannon 125				9.8	7500	1.25					0.125		Vz	OHC	S	4	
2008	Yamaha	YZ125	24	11500	1	26	10000	1.22	8.6	54	54.5	1.01	0.1248	20.9	K	Mem.	C	2	

roku výroby	výrobce	typ výrobku	P_{max} (kW)	n_{Pmax} (min^{-1})	p_{efPmax} (Mpa)	M_{tmax} (Nm)	$n_{M_{tmax}}$ (min^{-1})	$p_{efM_{tmax}}$ (Mpa)	ϵ (-)	D (mm)	Z (mm)	λ (-)	Vz (dm ³)	Cm (m/s)	chlazení	rozvody	kategorie	pracovní cyklus ventilů na válec
2008	Italjet Pit	Jet 125	8.3	9000	0.44					56.5	49.5	0.88	0.1241	14.9			E	2
2008	KTM	125 SX	26	10500	1.19					54	54.5	1.01	0.1248	19.1	K	Mem.	E	2
2008	KTM	125 EXC	28	10500	1.28				13	54	54	1	0.1237	18.9	K		E	2
2008	Megelli	125 r	8	8500	0.45	9	7500	0.58	10	56.5	49.5	0.88	0.1241	14		SOHC	S	2
2008	BucciMoto	BR1R CR 125	7.7	12000	0.62								0.125		Vz		C	4 2
2008	BucciMoto	BR1E 125	7.7	12000	0.62								0.125		Vz		E	4 2
2008	Kreidler	Enduro 125 DD	5.6	8500	0.63								0.125		Vz		E	4
2008	Dayun	DY125-B	5	7500	0.64								0.125		Vz		E	4
2008	Dfang	DF125	6	9000	0.64								0.125		Vz		E	4
2008	Jianshe	JS125 GY4	6.8	9000	0.73	8.8	7500	1.13	9.2	56.5	49.5	0.88	0.1241	14.9	Vz		E	4
2008	Dfang	DF125-16	6.5	8000	0.78								0.125		Vz		E	4
2008	Jialing	JH 125 GY	7.1	8500	0.8								0.125		Vz		E	4
2008	Xmotos	Vše	6.4	7500	0.82				9.5	54	54	1	0.1237	13.5	Vz		E	4
2008	CCM	TL125	7.3	8500	0.82				9	56.5	49.5	0.88	0.1241	14	Vz		E	4
2008	Jialing	JH125-33	8.3	9500	0.84								0.125		Vz		E	4
2008	Giantco	Hunter City125	7.2	8000	0.86	8.8	7500	1.13	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	13.2	Vz	OHV	E	4
2008	Ravi Piaggio Ston	125	8.7	8500	0.98	9.2	7000	1.26	10	56.5	49.5	0.88	0.1241	14	Vz		E	4
2008	Blata	Enduro 125	10	9600	1	11	8400	1.2		57	48.6	0.85	0.124	15.6	Vz	OHC	E	4 2
2008	Blata	Motard 125	10	9600	1	11	8400	1.2		57	48.6	0.85	0.124	15.6	Vz	OHC	E	4 2
2008	AJP	PR4 125	9.1	8500	1.03					56.5	49.5	0.88	0.1241	14	Vz	SOHC	E	4
2008	Jawa-CZ	125 Dandy	9.2	8200	1.08	9.2	7000	1.26	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	13.5	Vz		E	4
2008	Jawa-CZ	125 Sport	9.2	8200	1.08	9.2	7000	1.26	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	13.5	Vz		E	4
2008	Jawa-CZ	125 Travel	9.2	8200	1.08	9.2	7000	1.26	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	13.5	Vz		E	4 2
2008	Jawa-CZ	125 Dakar	9.2	8200	1.08	9.2	7000	1.26	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	13.5	Vz		E	4 2
2008	Hartford	VR 125 Z	10	9010	1.09	5.8	7987	0.7	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	14.9	Vz	OHV	E	4
2008	Hartford	HD 125L	9.3	8200	1.09	6.9	7500	0.88	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	13.5	Vz	OHV	E	4
2008	Hartford	HD125S	9.3	8200	1.09	6.9	7500	0.88	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	13.5	Vz	OHV	E	4
2008	Derbi	Terra Adventure 125	11	9250	1.13				12	58	47	0.81	0.1242	14.5		DOHC	E	4
2008	Hartford	VR 125 H	11	9000	1.15	6.4	7000	0.88	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	14.9	Vz	OHV	E	4
2008	AJS	CR3-125	8	8500	0.9					56.5	49.5	0.88	0.1241	14	Vz		S	4
2008	Honda	CBR 125R	9.8	10000	0.94	11	8250	1.23	11	58	47.2	0.81	0.1247	15.7	K	SOHC	S	4
2008	Kymco	Quannon 125	9.4	9500	0.95	9.8	8500	1.11	11	56.5	49.5	0.88	0.1241	15.7	Vz	OHC	S	4
2008	Yamaha	YZF-R125	11	8750	1.18	12			11	52	58.6	1.13	0.1244	17.1	K	SOHC	S	4 2
2009	Kawasaki	KX125	30	11500	1.25	27	11000	1.16	11	54	54.5	1.01	0.1248	20.9	K		C	2
2009	KTM	125 EXC	28	10500	1.28				13	54	54	1	0.1237	18.9	K	Mem.	C	2
2009	KTM	125 SX	26	10500	1.19					54	54.5	1.01	0.1248	19.1	K	Mem.	E	2
2009	Megelli	125 r	8	8500	0.45	9	7500	0.58	10	56.5	49.5	0.88	0.1241	14		SOHC	S	2
2009	Blata	Enduro 125	7.8	10250	0.73	10	8500	1.15	11				0.125		Vz		E	4
2009	Blata	Motard 125	7.8	10250	0.73	10	8500	1.15	11				0.125		Vz		E	4
2009	CCM	TL 125	7.3	8500	0.82				9	56.5	49.5	0.88	0.1241	14	Vz		E	4
2009	Kreidler	Enduro125 DD	8.4	9500	0.85								0.125		Vz	OHC	E	4
2009	Keeway	TX125 Enduro	7.8	8500	0.88	9.9	7500	1.27	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	14	Vz		E	4
2009	Hyosung	RX 125D-E	9.5	10000	0.91								0.125		Vz	DOHC	E	4
2009	Motorhispania	Duna 125 Off Road	8.8	8600	0.98				10				0.125		Vz	SOHC	E	4
2009	Jawa-CZ	125 Dandy	9.2	8200	1.08	9.2	7000	1.26	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	13.5	Vz	SOHC	E	4
2009	Jawa-CZ	125 Sport	9.2	8200	1.08	9.2	7000	1.26	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	13.5	Vz	SOHC	E	4
2009	Jawa-CZ	125 Travel	9.2	8200	1.08	9.2	7000	1.26	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	13.5	Vz	SOHC	E	4
2009	Jawa-CZ	125 Dakar	9.2	8200	1.08	9.2	7000	1.26	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	13.5	Vz	SOHC	E	4
2009	Derbi	Terra Adventure 125	11	9250	1.13				12	58	47.2	0.81	0.1247	14.6	K	DOHC	E	4
2009	Azel	Street Bike 125cc	8			8.2	8500	0.93					0.125		Vz		E	4
2009	Azel	Atila 125	6.6			7.9	7000	1.08					0.125		Vz		E	4
2009	Skyteam	V-Raptor 125				8.5	7500	1.09	9	56.5	49.5	0.88	0.1241		Vz	SOHC	E	4 2

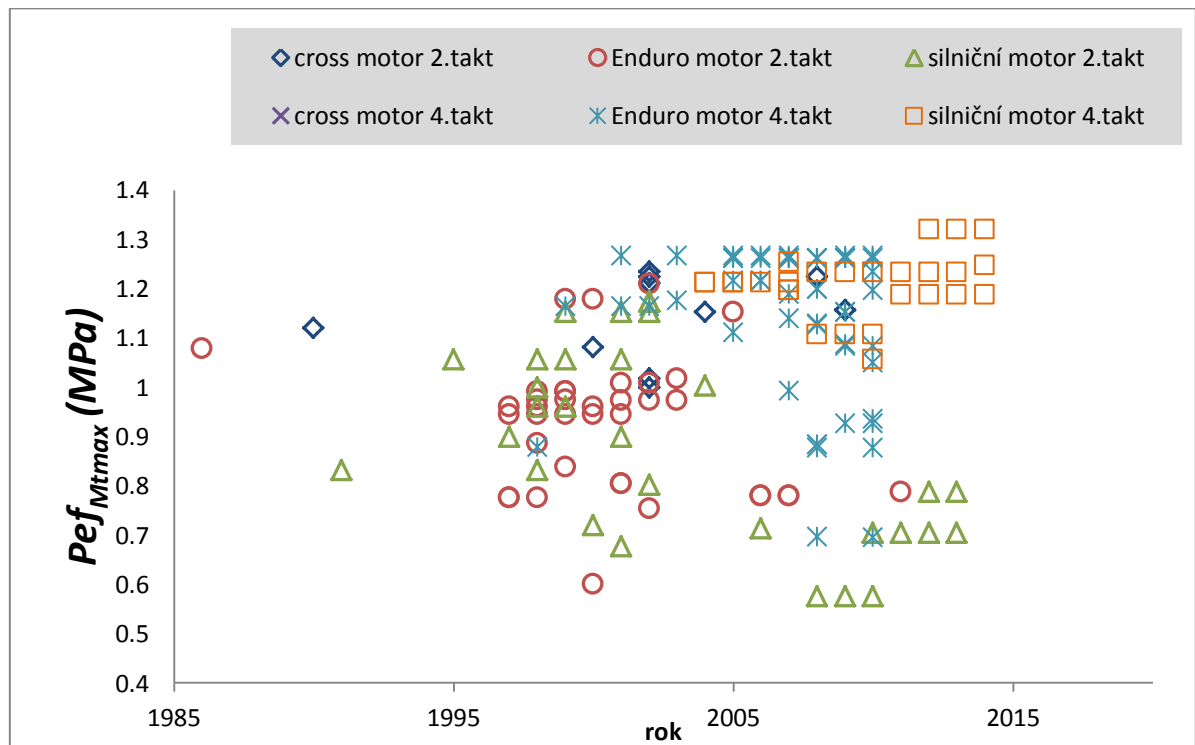
roku výroby	výrobce	typ výrobku	P_{max} (kW)	n_{max} (min ⁻¹)	p_{efPmax} (Mpa)	M_{max} (Nm)	n_{Mmax} (min ⁻¹)	p_{efMmax} (Mpa)	ϵ (-)	D (mm)	Z (mm)	λ (-)	Vz (dlm3)	C_m (m/s)	chlazení	rozvody	kategorie	pracovní cyklus	ventil na válec
2009	Honda	CBR125	9.8	10000	0.94	11	8250	1.23	11	58	47.2	0.81	0.1247	15.7	K	SOHC	S	4	
2009	Kymco	Quannon 125	9.4	9500	0.95	9.8	8500	1.11	11	56.5	49.5	0.88	0.1241	15.7	Vz	OHC	S	4	
2009	Yamaha	YZF-R125	11	8750	1.18	12			11	52	58.6	1.13	0.1244	17.1	K	SOHC	S	4	4
2009	Motorhispania	RX 125R	12	9000	1.25					52	58.6	1.13	0.1244	17.6	K	SOHC	S	4	
2010	Megelli	125 r	8	8500	0.45	9	7500	0.58	10	56.5	49.5	0.88	0.1241	14		SOHC	S	2	
2010	Cagiva	Mito 125	8.8	9000	0.47	11	7500	0.7		56	50.6	0.9	0.1246	15.2	K		S	2	
2010	Kinroad	XT125-BA Mickey End	5.1	8000	0.61	8.2	7500	1.05					0.125		Vz	OHC	E	4	
2010	Nipponia	NB 125E	7.3	9000	0.78	7.8	8000	0.94					0.125		Vz		E	4	
2010	CCM	TL 125	7.3	8500	0.82				9	56.5	49.5	0.88	0.1241	14	Vz		E	4	2
2010	Dafier	STF 125	6.9	8000	0.83				10	57	48.8	0.86	0.1245	13	K		E	4	4
2010	Kreidler	Enduro125 DD	8.4	9500	0.85								0.125		Vz	OHC	E	4	
2010	Dafier	Street 125	8.1	9000	0.86				9.2	56.5	49.5	0.88	0.1241	14.9	Vz		E	4	
2010	Keeway	TX125 Enduro	7.8	8500	0.88	9.9	7500	1.27	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	14	Vz		E	4	
2010	Hyosung	RX 125D-E	9.5	10000	0.91								0.125		Vz	DOHC	E	4	
2010	LML	Freedom Topper	7.8	8000	0.94								0.125		Vz		E	4	
2010	LML	Freedom Prima 125	7.8	8000	0.94								0.125		Vz		E	4	
2010	Qingqi	Sport QM125-2D	8.3	8500	0.94	9	7000	1.23					0.125		Vz		E	4	
2010	Blata	Enduro 125 BXE	9.8	9600	0.98	11	8500	1.2	11				0.125		Vz		E	4	
2010	Motorhispania	Duna 125 Off Road	8.8	8600	0.98				10				0.125		Vz	SOHC	E	4	
2010	Jawa-CZ	125 Sport	9.2	8200	1.08	9.2	7000	1.26	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	13.5	Vz	SOHC	E	4	
2010	Hartford	VR-125 Z	10	9000	1.09	5.8	8000	0.7	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	14.9	Vz	OHV	E	4	
2010	Hartford	VR125 H	11	9000	1.15	6.4	7000	0.88	9	56.5	49.5	0.88	0.1241	14.9	Vz	OHV	E	4	4
2010	Azel	Street Bike 125cc	8			8.2	8500	0.93					0.125		Vz		E	4	
2010	Azel	Atla 125	6.6			7.9	7000	1.08					0.125		Vz		E	4	
2010	Kinroad	XT125-19 Road King	5.1	8000	0.61	8.8	8000	1.06					0.125		Vz		S	4	2
2010	Honda	CBR125	9.8	10000	0.94	11	8250	1.23	11	58	47.2	0.81	0.1247	15.7	K	SOHC	S	4	
2010	Kymco	Quannon 125	9.4	9500	0.95	9.8	8500	1.11	11	56.5	49.5	0.88	0.1241	15.7	Vz	OHC	S	4	
2010	Motorhispania	RX 125R	12	9000	1.25					52	58.6	1.13	0.1244	17.6	K	SOHC	S	4	
2011	Aprilia	RX 125 Enduro	17	10000	0.82	16	9750	0.79	13	54	54.5	1.01	0.1248	18.2	K		E	2	
2011	KTM	125 EXC	28	10500	1.28					54	54.5	1.01	0.1248	19.1	K	Mem.	E	2	
2011	Cagiva	Mito SP525	8.8	9000	0.47	11	7500	0.7		56	50.6	0.9	0.1246	15.2	K		S	2	
2011	Kymco	Quannon 125	9.6	10000	0.92	9.9	8000	1.19	11	56.5	49.5	0.88	0.1241	16.5	Vz	OHC	S	4	
2011	Honda	CBR125	9.8	10000	0.94	11	8250	1.23	11	58	47.2	0.81	0.1247	15.7	K	SOHC	S	4	
2011	Yamaha	YZF-R125	11	8750	1.18	12			11	52	58.6	1.13	0.1244	17.1	K	SOHC	S	4	4
2012	Cagiva	Mito SP525	8.8	9000	0.47	11	7500	0.7		56	50.6	0.9	0.1246	15.2	K		S	2	
2012	Aprilia	RS 125	17	10000	0.82	16	9750	0.79	13	54	54.5	1.01	0.1248	18.2	K		S	2	
2012	Kymco	Quannon 125	9.6	10000	0.92	9.9	8000	1.19	11	56.5	49.5	0.88	0.1241	16.5	Vz	OHC	S	4	
2012	Honda	CBR125	9.8	10000	0.94	11	8250	1.23	11	58	47.2	0.81	0.1247	15.7	K	SOHC	S	4	
2012	Aprilia	RS4 125	11	10500	1.01	11	8000	1.32	13	58	47	0.81	0.1242	16.5	K	DOHC	S	4	4
2012	Yamaha	YZF-R125	11	8750	1.18	12			11	52	58.6	1.13	0.1244	17.1	K	SOHC	S	4	2
2013	Cagiva	Mito SP525	8.8	9000	0.47	11	7500	0.7		56	50.6	0.9	0.1246	15.2	K		S	2	
2013	Aprilia	RS 125	17	10000	0.82	16	9750	0.79	13	54	54.5	1.01	0.1248	18.2	K		S	2	
2013	Kymco	Quannon 125	9.6	10000	0.92	9.9	8000	1.19	11	56.5	49.5	0.88	0.1241	16.5	Vz	OHC	S	4	
2013	Honda	CBR125	9.8	10000	0.94	11	8250	1.23	11	58	47.2	0.81	0.1247	15.7	K	SOHC	S	4	2
2013	Aprilia	RS4 125	11	10500	1.01	11	8000	1.32	13	58	47	0.81	0.1242	16.5	K	DOHC	S	4	4
2014	Kymco	Quannon 125	9.6	10000	0.92	9.9	8000	1.19	11	56.5	49.5	0.88	0.1241	16.5	Vz	OHC	S	4	4
2014	Honda	CBR125	10	10000	0.96	10	8000	1.25	11	58	47.2	0.81	0.1247	15.7	K	OHC	S	4	
2014	Aprilia	RS4 125	11	10500	1.01	11	8000	1.32	13	58	47	0.81	0.1242	16.5	K	DOHC	S	4	4
2015	Yamaha	YZ125							8.6	54	54	1	0.1237		K		C	2	

Tab.2 technická data motor s objemem válců v období 1974 - dosud

Z Předchozích tabulek jsem vytvořil grafické závislosti parametrů motorů na roku výroby. Tyto časové trendy vývoje parametrů v jednotlivých kategoriích jsou použity pro volbu optimálního motoru, jehož konstrukce je cílem mé diplomové práce.



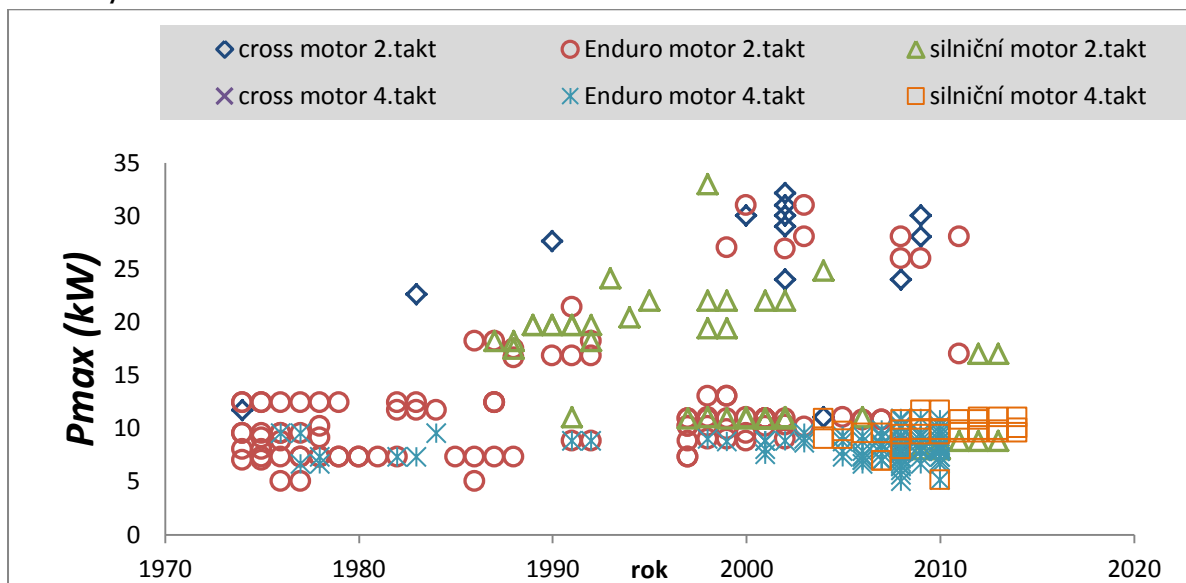
Obr.4 Střední efektivní tlak při maximálním výkonu



Obr.5 Střední efektivní tlak při maximálním moment

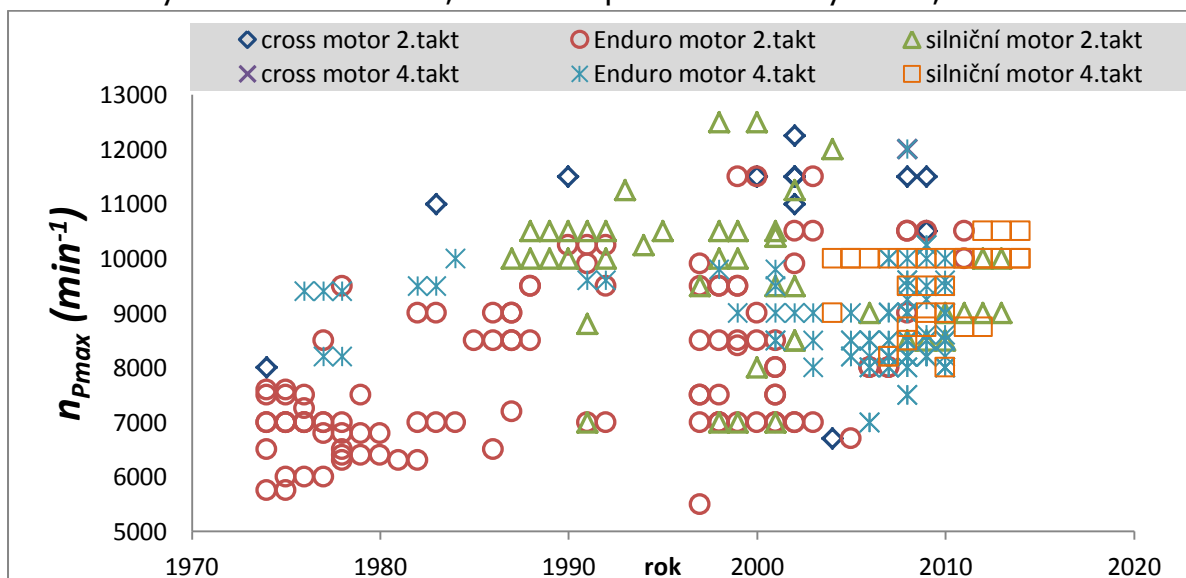
Graf (obr. 4) ukazuje že nejvyšší hodnota $p_{ef}P_{max}$ má hodnotu 1,29 MPa a nejmenší 0,34 MPa. Graf (obr.5) Střední efektivní tlak při maximálním momentu mají nejvyšší hodnotu $p_{ef}M_{tmax}$ 1,32 MPa a nejmenší hodnota 0,57 MPa. Vyšší hodnotou středního se zvýší točivý moment a výkon motoru, ale vzroste namáhání

jeho součástí. V dnešní době je hlavním trendem při vývoji a zdokonalení motorcyklu větší hodnoty efektivního tlaku .



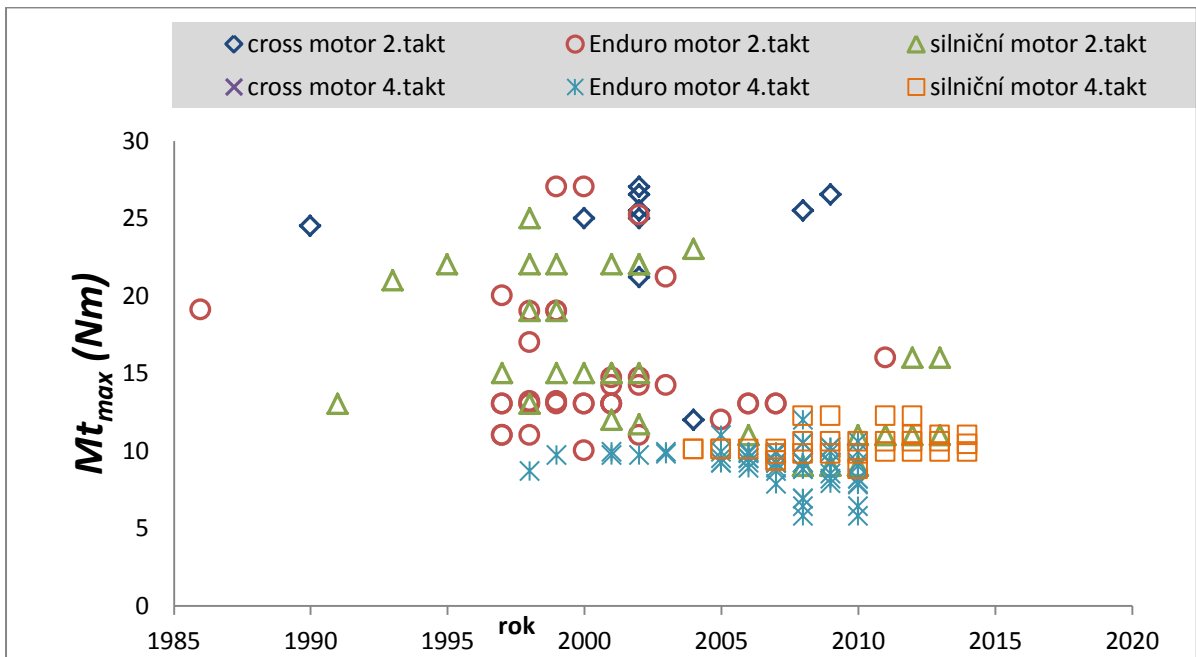
Obr.6 Maximální výkon podle roku

Graf (obr. 6) ukazuje že nejvyšší hodnota výkonu je na hodnotě 33 kW a nejmenší je na hodnotě 5 kW. Hodnoty výkonu byly zařazeny do dvou skupin: první skupina má hodnoty od 5 kW až 13 kW, druhá skupina má hodnoty od 16,8 kW až 33 kW.



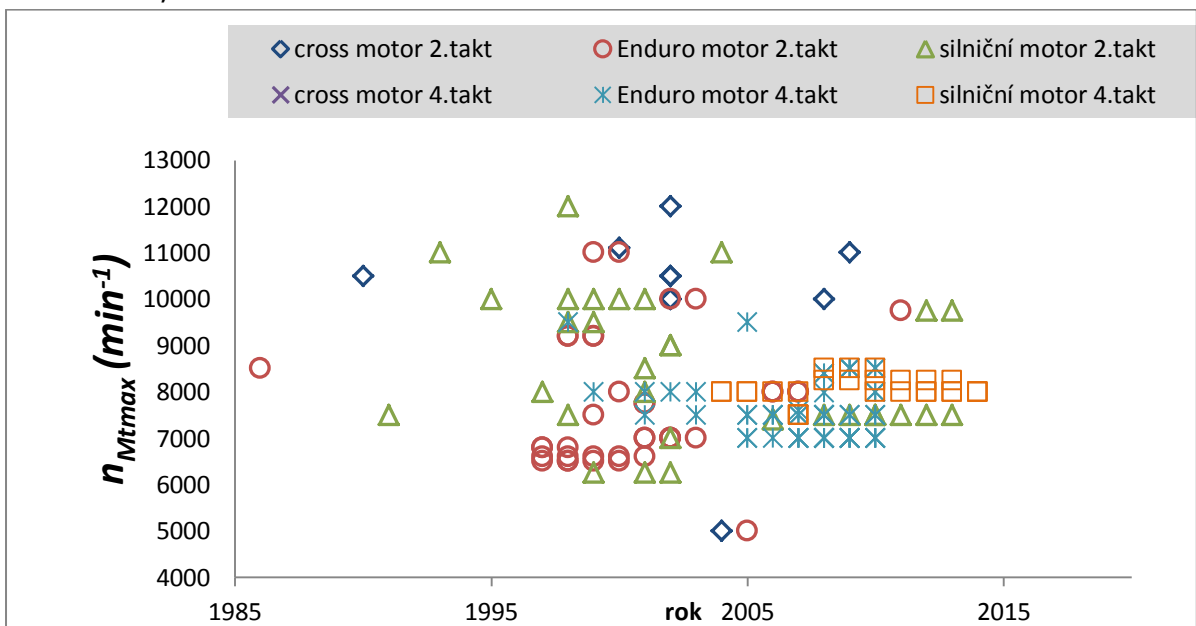
Obr.7 otáčky při max. výkonu podle roku.

Z hodnot byl sestaven graf (obr. 7). V grafu (obr. 7) hodnoty otáčky jsou seřazeny vzestupně od období 1974 dosud. Nejvyšší hodnota je 12500 min⁻¹.



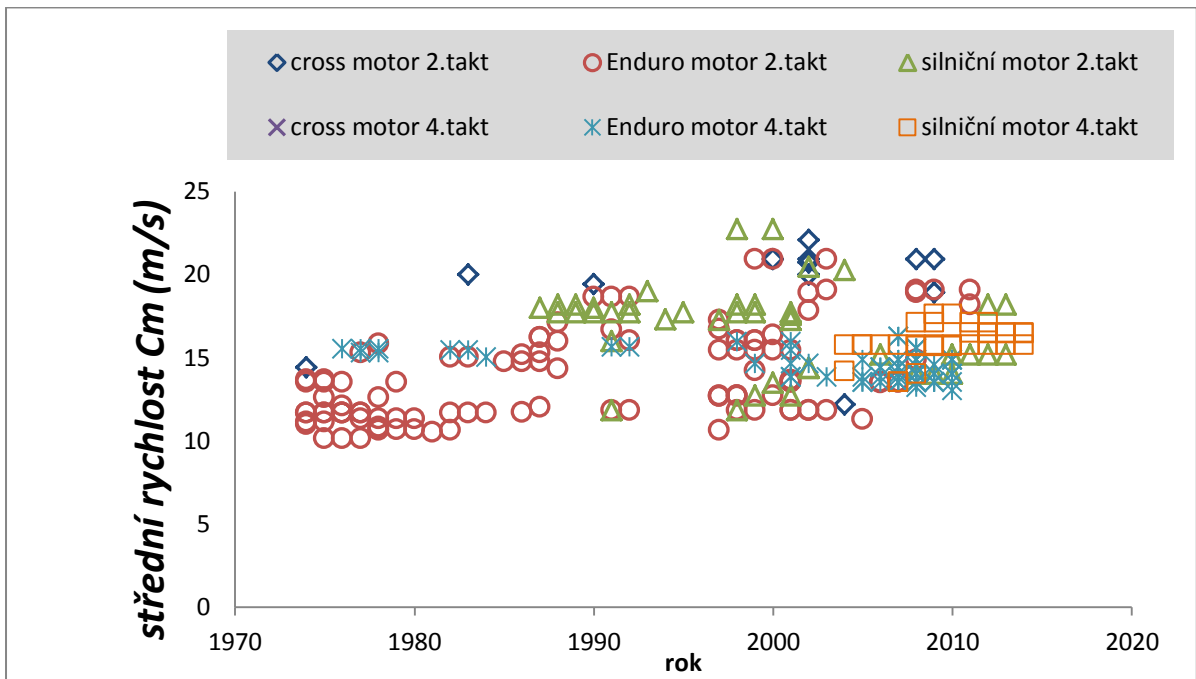
Obr.8 točivý moment podle roku.

Graf (obr. 8) ukazuje že dvoudobé motor hodnoty mají točivý moment větší než čtyřdobé motory. Nejvyšší hodnota momentu je na hodnotě 27 Nm a nejmenší je ve hodnotě 5,8 Nm.



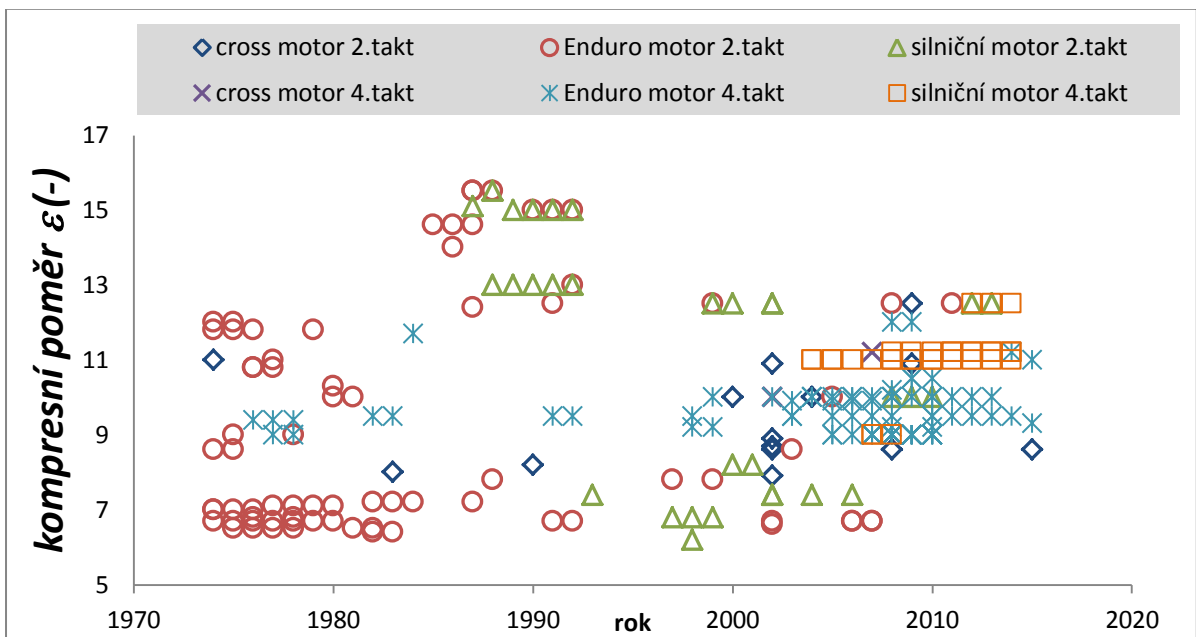
Obr.9 otáčky při max. Momentu (min^{-1})

Hodnoty otáček při maximálním momentu od 5000 min^{-1} až 12000 min^{-1} .



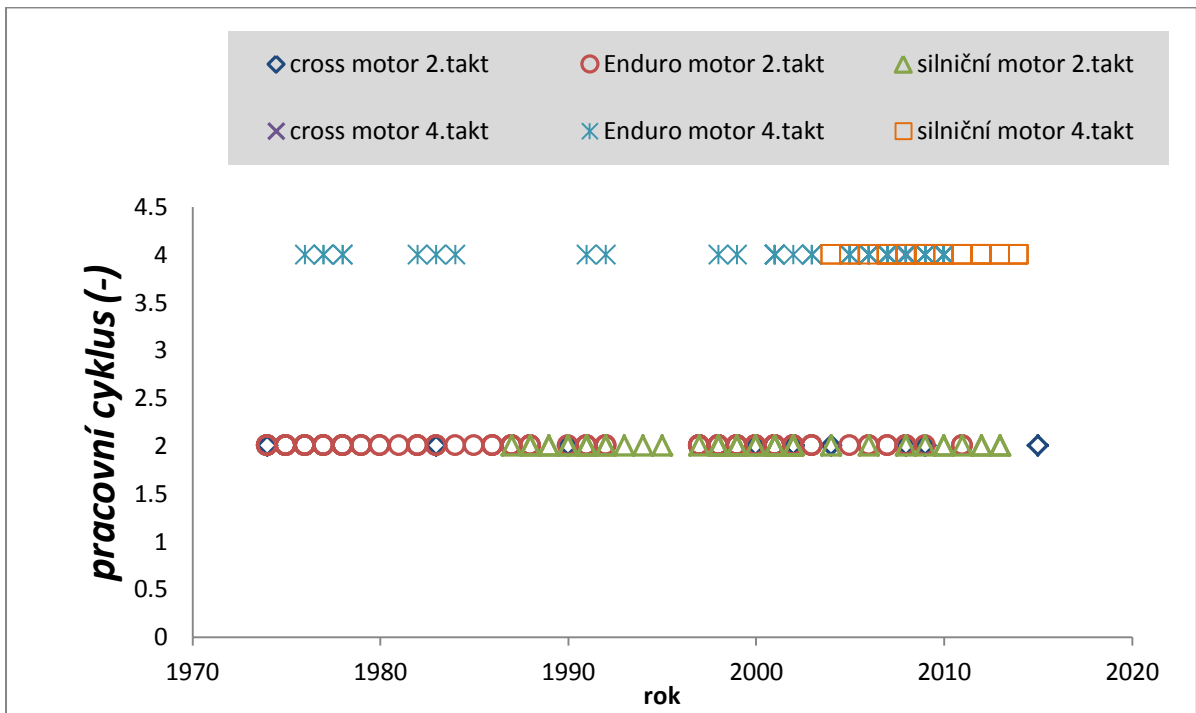
Obr.10 střední pístové rychlosti (m/s)

V grafu (Obr. 10) hodnoty střední pístové rychlost jsou seřazeny vzestupně v období 1974 dosud. Největší hodnota je ve 22,7 m/s.



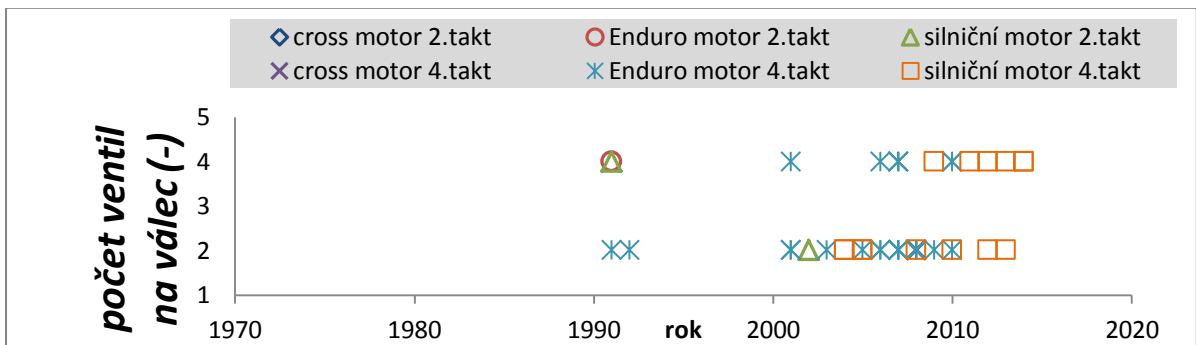
Obr.11 kompresní poměr podle roku.

Graf (obr. 11) ukazuje že hodnoty kompresního poměru dosahují hodnot od 6,2 až 15,5. Čtyřdobé motory používají hodnot kompresního poměru od 7 až 12,5.



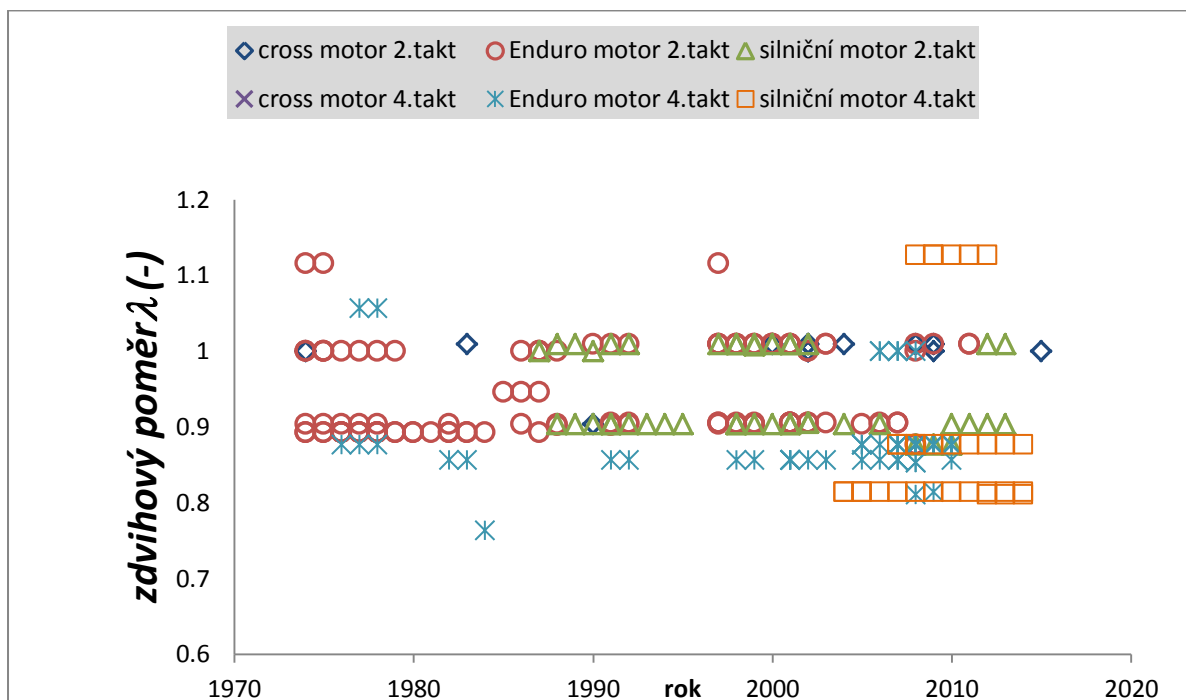
Obr.12 pracovní cyklus podle roku.

Graf (obr. 12) ukazuje že v období 1974 do 2000 bylo nejvíce používáno dvoudobých motorů. následné v období 2000 dosud 4 takt bylo používáno 50 %.



Obr.13 počet ventil na válec podle roku

Graf (obr. 13) ukazuje že počet ventilů na válec bylo používáno hodnot 2 nebo 4.



Obr.14 zdvihový poměr podle roku

Graf (obr. 14) ukazuje že hodnoty zdvihového poměru jsou od 0,8 až 1,3. Čím je poměr λ menší, tím je klikový mechanismus motoru tužší, neboť má kratší ojnici a menší poloměr kliky.

4. Konstrukce sportovního motoru

V této kapitole jsou popsány základní parametry motoru, které byly vybrány optimální z databáze viz. Kapitole 3. Také jsou popsány základní rozměry a výpočet hlavních částí motoru.

4.1 Parametry motoru

Podle požadavků a konstrukčního možností pro motory třídy 125 ccm jsem zvolil jako atmosférický, zážehový, jednoválecový, 4-dobý, 4-ventilový, kapalinou chlazený, s rozvodem typu DOHC.

Na základě zvoleného typu motoru můžeme zjistit i základní parametry motoru, které budou vyjadřovat jeho dokonalost a účinnost. Pro analýzu a výpočet motoru byl použit program Excel, který umožňuje zadat do systému základní parametry.

Tab.3 pracovní parametry motoru

zdvihový objem	[cm ³]	125
vrtání × zdvih	[mm]	58 x 47,2
kompresní poměr	[-]	12,5:1
Výkonu	[kW]	11,7
maximální otáčky při max. výkon	[min ⁻¹]	12500
Točivý moment	[Nm]	12
Maximální otáčky při max. točivý moment	[min ⁻¹]	10500
délka ojnice	[mm]	100
počet sacích ventilů	[-]	2
počet výfukových ventilů	[-]	2
okamžik otevírání sacího ventilu	[°]	12° před HÚ
okamžik zavírání sacího ventilu	[°]	80° po DÚ
maximální zdvih sacího ventilu	[mm]	9,7
průměr hrdla	[mm]	23,5
okamžik otevírání výfukového ventilu	[°]	60° před DÚ
okamžik zavírání výfukového ventilu	[°]	15° po HÚ
maximální zdvih výfukového ventilu	[mm]	8
průměr hrdla	[mm]	20,5

Po uložení všech dat do systému programu a zvolení vyhovujících probíhá výpočet.

4.2 popis konstrukce hlavních dílů motoru

V této část bude popsána konstrukce hlavních dílů projektovaného motoru, ze kterých se skládají hlavní mechanismy. Také budou popsány konstrukční návrhy a zdůvodnění výběru určitých parametrů těchto dílů.

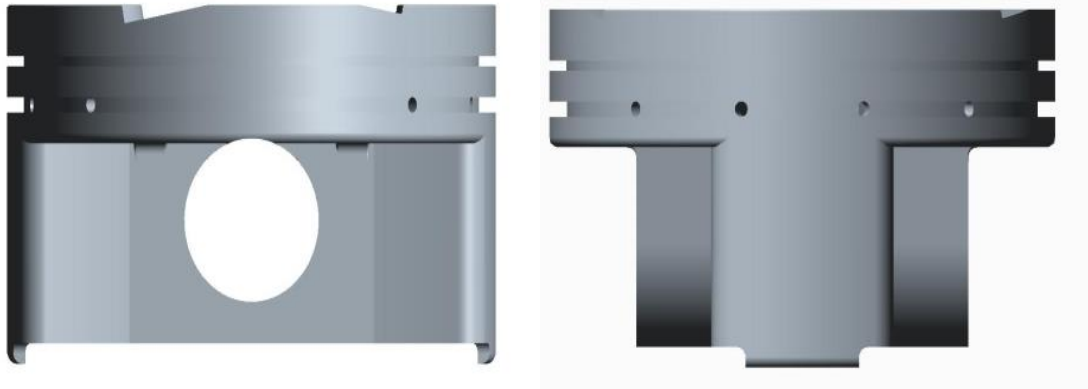
4.2.1 klikový mechanismus

4.2.1.1 píst

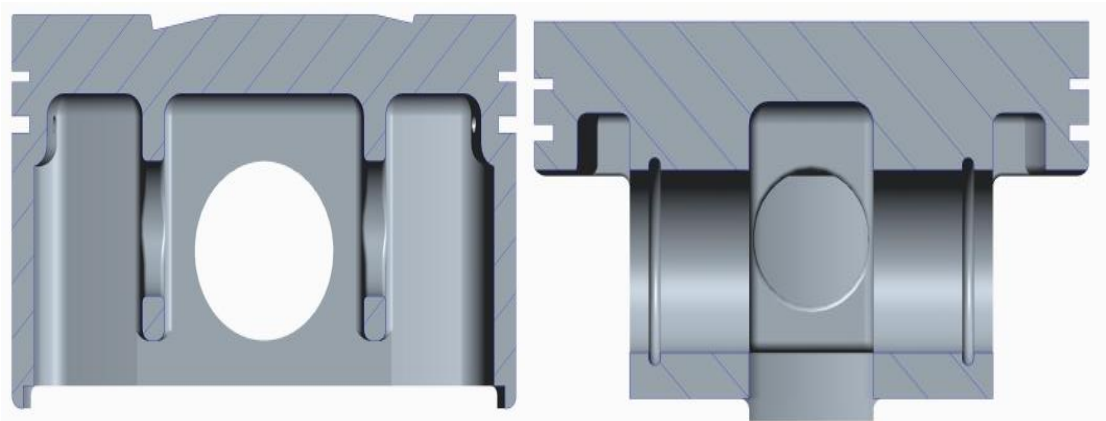
Největší namáhání má píst, na který působí tlakové síly plynu ve válci, setrvačné síly a tepelné namáhání. Píst hlavně musí plnit následující důležité funkce:

- Utěsnění spalovacího prostoru, bránit úniku spalin;
- Spolehlivý přenos sil od tlaku plynu přes ojnici na klikový hřídel s minimálními ztrátami. [11].

V dnešní době hlavním trendem při vývoji a zdokonalení pístů je snižování hmotnosti a rozměrů, zvýšení pevnosti a odolnosti proti opotřebení. Také je nutné snižovat teplotní koeficient roztažnosti, což je důležité pro dosažení minimální vůle mezi pístem a válcem. Byl vytvořen model pístu, který je uveden na Obr.15 , 16.



Obr. 15 model pístu



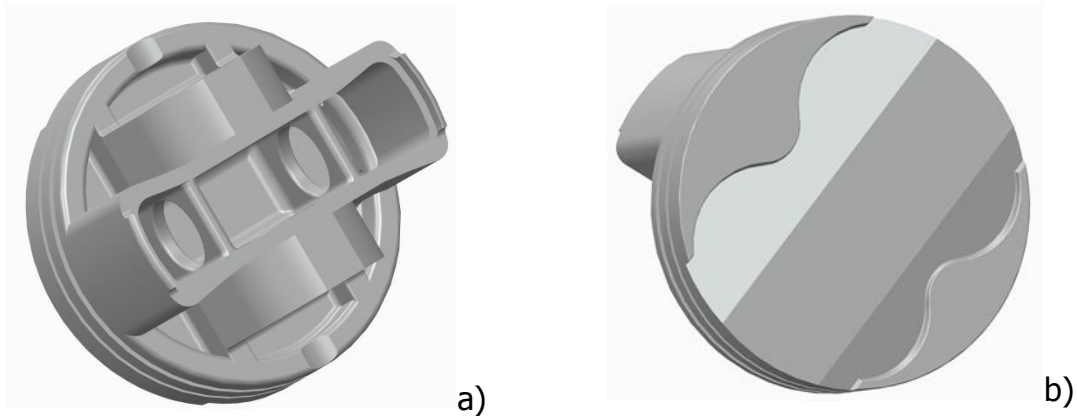
Obr. 16 Rez pístem

V následující tabulce (Tab. 4) jsou uvedeny hlavní parametry pístu.

Tab. 4 Parametry pístu

Název	Hodnota	Jednotka
materiál	hliníková slitina AlSi17Mg	-
hmotnost	0,161	kg
výška	35	mm
průměr	58	mm
šířka nálitku	15,5	mm
kompresní výška	21	mm
průměr nálitku	25	mm
průměr uložení pístního čepu	16	mm
tloušťka dna pístu	5	mm
výška horního můstku	5	mm

výška můstku mezi pístními	3	mm
počet kroužků	2 (1 těsnící, 1 stírací)	
výška drážky pro těsnící kroužek	1	mm
výška drážky pro stírací kroužek	1,5	mm
počet otvorů pro odvádění oleje	8	
průměr otvoru	2	mm

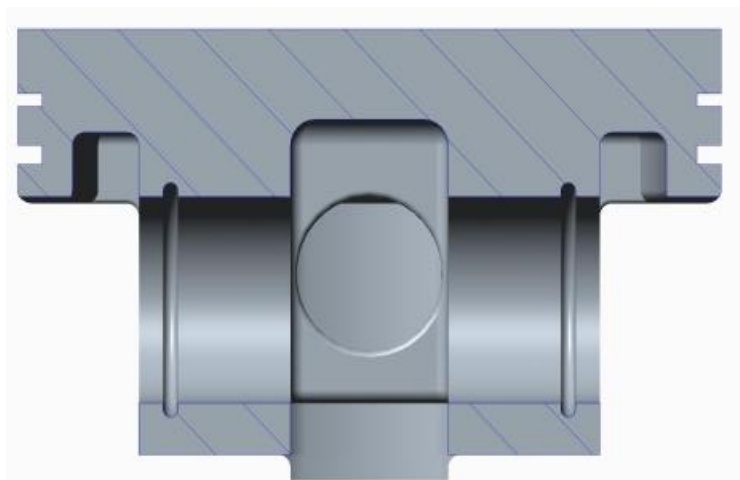


Obr. 17 Tvar a) žeber pístu, b) vybrání dna pístu

Vybrání v pístu mají následující rozměry:

- pro sací ventil – průměr 23,5 mm, hloubka 3,2 mm;
- pro výfukový ventil – průměr 20,5 mm, hloubka 2,9 mm.

Ještě jedním malým konstrukčním prvkem na pístu je drážka pro pojistný kroužek v nálitcích pro uložení pístního čepu. Tento kroužek brání axiálnímu posuvu pístního čepu. Drážky pro pojistný kroužek jsou uvedeny na Obr. 18 a jsou zhotoveny pro kroužek s průměrem 1,2 mm a se středním průměrem 17,4 mm.



Obr. 18 Drážky pro pojistné kroužky

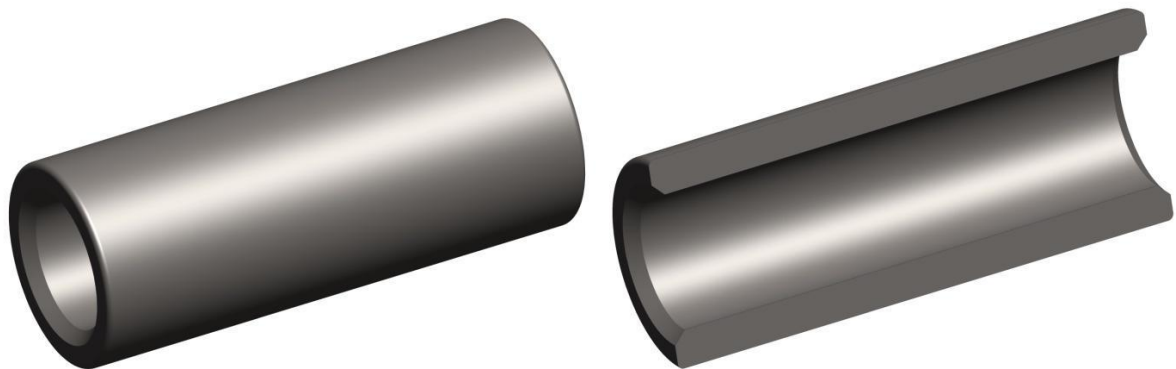
4.2.1.2 Pístní čep

Pístní čep přenáší síly mezi pístem a ojnicí. Pístní čep je velice namáhán v důsledku proměnnosti směru i velikosti zatěžujících sil od tlaku plynu a setrvačných hmotností pístu a pístních kroužků. Působení těchto zatěžujících účinků vede k tomu, že vznikají ohybové napětí, smykové napětí, napětí kontaktní a ovalizace. Proto pístní čep musí být vyroben z materiálu, který má vysokou pevnost a hustotu. [11].

Na základě technických předpisů byla zvolena titanová slitina Ti6Al4V. V následující tabulce (Tab.5) jsou uvedeny parametry pístního čepu. Model pístního čepu je uvedena na Obr. 22.

Název	Hodnota	Jednotka
délka	31	mm
vnější průměr	16	mm
tloušťka stěny	9,5	mm
hmotnost	27,3	g

Tab.5 Parametry pístního čepu



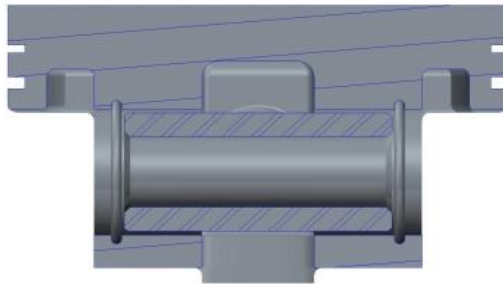
Obr. 19. Pístní čep

Axiální pojištění proti pohybu čepu v nálitcích pístu zajišťuje drátové pojistky. Pojistní kroužek má průměr 1,2 mm a střední průměr 16,5 mm a je vyroben z kalené nerezové oceli AK-15-7-Mo. Model takové pojistky je uveden na Obr. 20.



Obr.20 pojistní kroužek

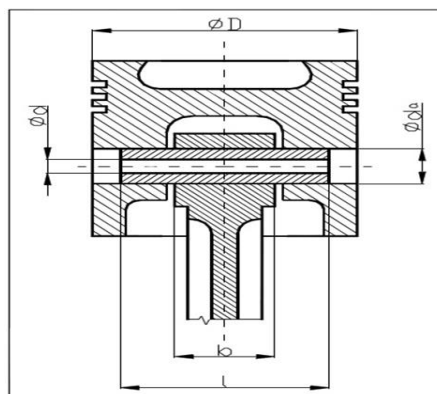
Na Obr. 21 je uvedena sestava pístní skupiny, která má celkovou hmotnost 0,197 kg.



Obr. 21 pístní skupina

- Výpočet ovalizace a průhybu pístního čepu

Výpočet byl proveden podle vzorců uvedených ve skiptech [12]. a pomocí programu Microsoft excel.



Obr. 22 obrázek znázorňující základní parametry pístu.

da	Vnější průměr pístního čepu	16 mm
di	Vnitřní průměr pístního čepu	9,5 mm
l	délka pístního čepu	31 mm
b	šířka spojitého zatížení v oko ojnice	12 mm
P	max. tlak plynu	7,4 MPa
E	modul pružnosti v tahu pístního čepu	215000MPa
a	pro elasticke $a=l_p-B/2$	26 mm
B	Šířka uložení pístního čepu v pístu	11 mm

Konstrukce podepření ok ke dnů pístu: Elastické

Výpočet merného tlaku:

$$F_p = (P \cdot 3,14 \cdot D^2) / 4 = 18855 \text{ (N)} \text{ to je max. síla od tlaku plynů}$$



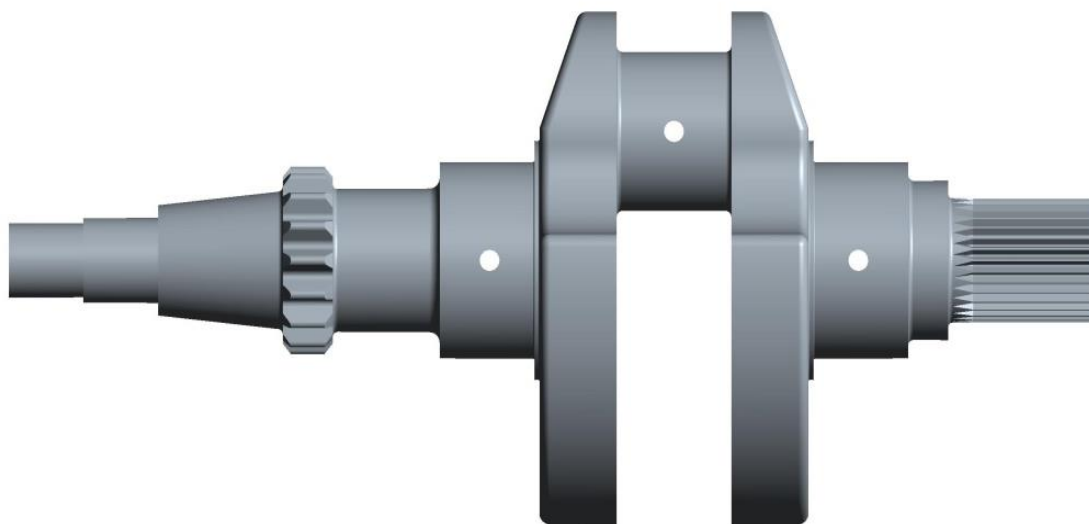
Obr.24 mazací otvor

4.2.1.4 klikový hřídel

Klikový hřídel spalovacího motoru zajišťuje převod přímočarého vratného pohybu pístu na pohyb rotační. Podle konstrukčního provedení je to nejsložitější a podle pracovních podmínek je nejvíc namáhaný díl motoru, který je zatížen silou od tlaku plynu, setrvačnými silami a momenty od nich. Působením těchto sil vznikají velké ohybové napětí, napětí v krutu, tahové a tlakové napětí. Navíc momenty, které se mění periodicky, vyvolávají torzní kmitání. [11].

Proto materiál klikového hřídele musí mít následující důležité vlastnosti: vysoká pevnost a hustota, velká odolnost proti otěru a únavovým napětím, odolnost proti rázovým napětím. [11].

Z těchto důvodů jako materiál klikového hřídele byla zvolena ocel 40Ni2Cr1Mo28, která úplně odpovídá označeným požadavkům. Konstrukční provedení byl vytvořen model hřídele pro projektovaný motor, který je uveden na Obr. 25.



Obr. 25 Model klikového hřídele

Navrhovaný klikový hřídel je kovaný a neskládaný (jednotlivý) díl, jehož základní parametry jsou uvedeny v Tab. 6.

Paramet	Hodnota
Hmotnost	2,30 kg
Celková délka	220 mm
Délka levého konce	58 mm
Délka pravého konce	106 mm
Průměr hlavního čepu	37 mm
Délka hlavního čepu	20 mm
Průměr ojnicního čepu	30 mm
Délka ojnicního čepu	23
Poloměr protizávaží	50
Šířka protizávaží	15,5
Poloměr kliky	23,46
lz [mm]	74
l1 [mm]	23
l0 [mm]	20
z [mm]	47.2
r [mm]	23.6
D0 [mm]	37
D1 [mm]	30
q[mm]	1
u [mm]	10
h [mm]	15.5
h' [mm]	20
bkl [mm]	74
D [mm]	37
Mp [kg]	0.161
Mr [kg]	1.935
λ [-]	0.25

Tab.6 parametry klikového hřídel

- Výsledné hodnoty napětí, součinitelé vrubů a bezpečnost**

Materiálové vlastnosti KH	ocel
mez pevnosti v ohybu [MPa]	900
mez kluzu [MPa]	700
mez únavy v ohybu [MPa]	280
Maximální tlak [MPa]	7.4

V následující tabulce vidíme vypočtené hodnoty pomocí metody Kolbenschmidt

Výsledné hodnoty napětí, součinitelé vrubů a bezpečnost			
Kontrola klikového hřídele	průřez I	průřez II	průřez III
σ_m [MPa]	-263.05	-188.40	-409.27
σ_a [MPa]	59.20	42.40	92.11
t_m [MPa]		9.22	(-)
t_a [MPa]		27.6	(-)
β_o [-]	(-)	2.2	2.2
β_t [-]	3.133	2.89	(-)
σ_{co}^* [MPa]	118.6161	115.54	115.54
t_{ct}^* [MPa]	59.43	64.53	(-)
CELKOVÁ BEZPEČNOST S [-]	2.05	2.24	(-)

4.2.1.5 vývažování klikového hřídele

Síly a momenty, které působí v klikovém mechanismu, stále se mění v čase a samozřejmě musí být vyvážené. Je to nutné z toho důvodu, že při nevyváženosti tyto síly a momenty vyvolávají vibrace, které se přinášejí na rám motocyklu. [13].

K takovým účinkům patří:

- setrvačné síly posuvných částí a rotujících částí;
- momenty, které vznikají od těchto sil;
- kroutící moment a klopný moment, který má stejnou hodnotu jako kroutící, ale má opačný směr.

Základní podmínky vyváženosti motoru můžou být zformulovány tak:
 výsledné setrvačné síly prvního řádu a momenty od nich se rovnají nule;
 výsledné setrvačné síly druhého řádu a momenty od nich se rovnají nule;
 výsledné odstředivé setrvačné síly a momenty od nich se rovnají nule.

Rotační hmoty:

Vyvážení rotačních hmot vychází ze vztahu o rovnosti setrvačných sil

$$M_r \cdot r \cdot \omega^2 = m_v \cdot r_v \cdot \omega^2$$

Hmotnost rotačních hmot

M_r

Vzdálenost rotačních hmot od středu otáčení KH (poloměr kliky)

r

Hmotnost vývažku

m_v

Vzdálenost vývažku od středu otáčení KH

r_v

Úhlová rychlost KH

ω

Po vyvážení musí být těžiště klikového hřídele shodné s osou rotace hřídele. Rotační hmoty jsou umístěny v ose ojnicního čepu na KH a skládají se z redukované hmoty hlavy ojnice a nevývahy KH.

Vyvážení jsem provedl v modelu vymodelovaném v Creo 2.0.

Redukce hmoty ojnice do dvou bodů:

Hmotnost v hlavě ojnice

$$m_{or} = m_o \frac{a}{l}$$

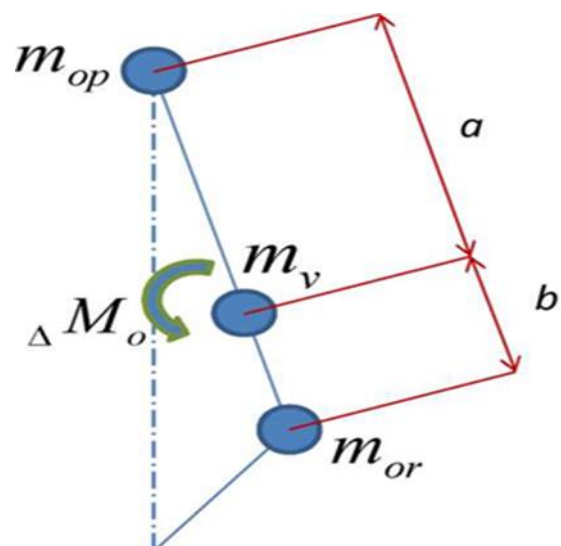
Hmotnost v oku ojnice

$$m_{op} = m_o \frac{b}{l}$$

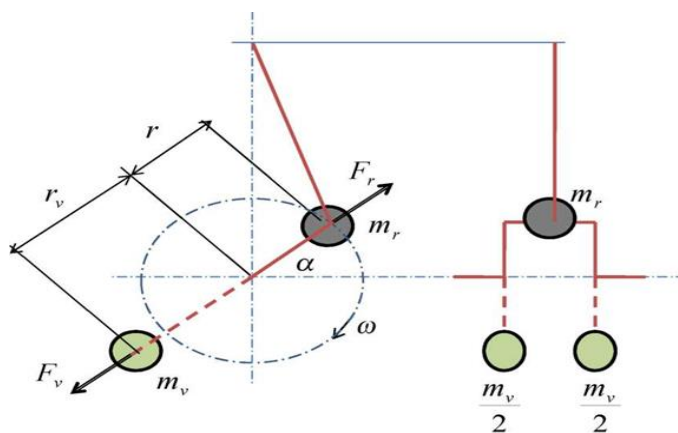
Hmotnost ojnice s ložisky: $m_o=166 \text{ g}$,

$a= 60.2 \text{ mm}$, $l=100 \text{ mm}$

Hmotnost v hlavě ojnice $m_{or}=99.93\text{g}$



Hmotnost v hlavě ojnice se připočte k hmotnosti nevyváhy v ose čepu na KH. Následně jsem provedl již zmíněné vyvážení rotačních hmot v modelu přidáním vývažku proti na klikovém hřídeli.



Dle vzorce $m_v = m_r \cdot r/r_v = 1407,88 \text{ g}$

Kde $m_r = 99,93 + 1502,47 + 127,62 = 1730,02 \text{ g}$

$r = 23,6 \text{ mm}$; $r_v = 29 \text{ mm}$

vyvážení posuvných hmot I.řádu:

Vyvážení posuvných hmot jsem provedl dle zadání pouze I.řádu a to na 50 % (bez vyvažovacího hřídele), tak aby nedocházelo k plnému nevyvážení v příčném směru.

$$F_m = m_p \cdot r \cdot \omega^2 \cos \alpha$$

$$F_{vp} = m_{vp} \cdot r_{vp} \cdot \omega^2$$

$$F_{vp}^x = m_{vp} \cdot r_{vp} \cdot \omega^2 \sin \alpha$$

$$F_{vp}^z = m_{vp} \cdot r_{vp} \cdot \omega^2 \cos \alpha$$

$$F_m = F_{vp}^z$$

$$m_{vp} = m_p \cdot r / r_{vp}$$

Na 50% pak

$$m_{vp} = 0,5 \cdot m_p \cdot r / r_{vp}$$

Hmotnost posuvných hmot m_p

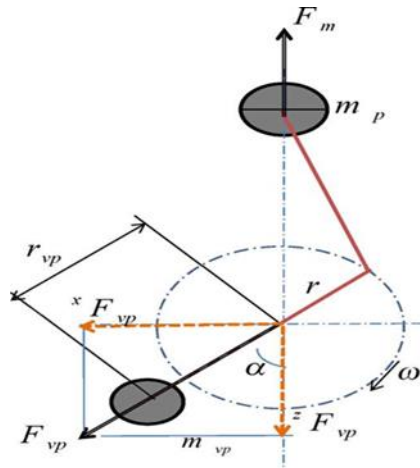
Hmotnost vývažku posuvných hmot m_{vp}

Posuvní hmoty se skládají z hmotnosti pístní sady (píst, pístní čep, pístní kroužky, pojistné kroužky) a z redukované hmoty ojnice do ojničního oka.

Celková hmotnost posuvných hmot $m_{po} = m_p + m_{\zeta} + m_{op} + m_{pk} =$

$161 + 27,3 + 66,07 + 0,4 = 254,77 \text{ g}$.

K nevyváze tedy bylo zapotřebí připočítat do místa ojničního čepu na KH $m_p/2$, což je 127,385 g. opět jsem proved vyvážení v modelu vyrovnáním těžiště KH s osou rotace KH.



Výsledek:

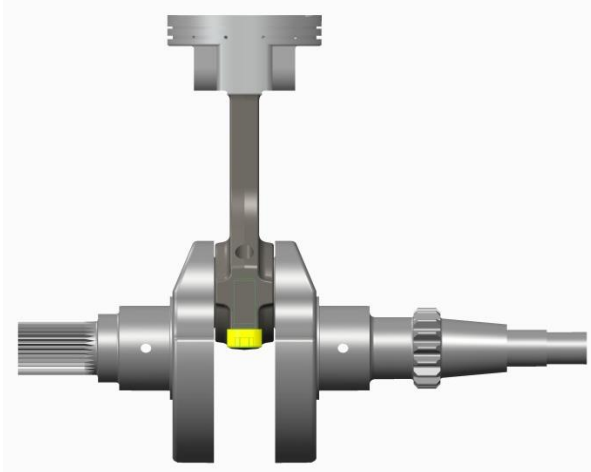
$$m_{vp} = 0,5 \cdot m_p \cdot \frac{r}{r_v} = 0,5 \cdot 161 \cdot \frac{23,6}{29} = 65,51 \text{ g} \quad \text{zde } r_{vp} = r_v = 29 \text{ mm}$$

Celková hmotnost jednoho vývážku na klikovém hřídeli je :

$$m_{vp} + m_v / 2 = 65,51 + 1407,88 / 2 = 769,45 \text{ (g)} \quad \text{v těžisti } r_v = 29 \text{ mm}$$

V našem případě máme jednoválcový motor, ve kterém nevyváženými jsou 50 % setrvačných síl prvního řádu, setrvačné síly druhého řádu. [14].

Na Obr. 26 je uveden model celého klikového mechanismu. Celková hmotnost mechanismu včetně ložisek, všech ozubených kol a vyvažovacího hřídele je 2,82 kg.



Obr.26 model klikového Mechanismus

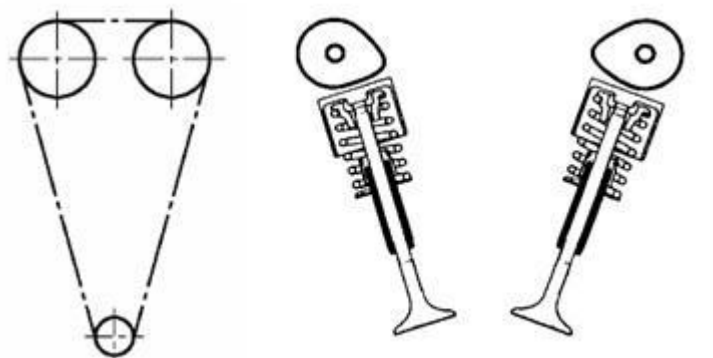
4.2.2 Rozvodový mechanismus

Rozvodový mechanismus zajišťuje výměnu náplně válce motoru, respektive odvedení produktu hoření ze spalovacího prostoru a jejich nahrazení čerstvou náplní, tj. směsí paliva se vzduchem.

Při konstruování rozvodového mechanismu musíme maximálně dosáhnout dvou rozporuplných požadavků, které zajišťují efektivitu fungování celého mechanismu:

- na jedné straně dosažení maximálních průtočných průřezů pro odvod spalin, přívod čerstvé směsi a zajištění otevření a uzavření ventilů v určitém okamžiku. Navíc proces výměny náplně se musí vyznačovat minimálními tlakovými ztrátami;
- na druhé straně maximální snížení hmotnosti pohyblivých částí rozvodového mechanismu pro snížení setrvačných zatížení, ztrát a hluchosti, ale bez snížení tuhosti, spolehlivosti a životnosti při významných tepelných a mechanických namáhání.

Podle technických předpisů pro silniční motory třídy 125 ccm byl zvolen rozvodový mechanismus typu DOHC (Double overhead camshaft), který je charakterizován umístěním vačkových hřídelů i ventilů v hlavě válců motoru. Tento typ rozvodu má dva vačkové hřídele, jeden z nich je pro mechanické ovládání sacích ventilů a druhý – pro výfukové ventily. Celý mechanismus je poháněn od klikového hřídele přes ozubený řetěz. Na Obr. 27 je uvedena schéma zvoleného rozvodového mechanismu.

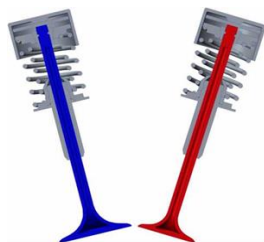


Obr. 27 Schéma rozvodového mechanismu DOHC pro projektovaný motor [13]

Dále už budou popsány jednotlivé části rozvodového mechanismu projektovaného motoru.

4.2.2.1 Ventily

Duté, chlazené sodíkem, materiál: Sací: 34CrNiMo6 Výfukové: X6CrNi17 Ovládané vačkou přes zdvihátko. Dvojitá ventilová pružina. Mechanické vymezování vůle ventilů: Sání: 0,2 mm Výfuk: 0,3 mm



	sací	výfukový
Délka [mm]	126	115
průměr dřívku [mm]	5,2	5,2
průměr talířku [mm]	28	24,5
úhel sedla [°]	45	45
průměr hrdla	23,5	20,5
hmotnost [g]	23,8	18,3

Tab.7 parametry ventilů

Obr. 28 Sestava ventilů

Na dalším Obr. 28 jsou zobrazeny sestavy sacího a výfukového ventilů. Sací a výfukové ventily mají stejné konstrukční provedení. Navíc pro oba dva ventily je možné použít stejné příslušenství, což umožní zlevnit náklady a zjednodušit montáž.

4.2.2.1 Ventilový rozvod

Jedná se o typ DOHC - vačkové hřídele uložené v hlavě válců. Pohon je zajištěn řetězem od klikové hřídele na řetězová kola vačkových hřídelů.

		Sací	výfukový
průměr základní kružnice	[mm]	24	24
zdvih	[mm]	9,7	8
šířka vačky	[mm]	6	6
vzdálenost mezi středy vaček	[mm]	35	31
Celkový úhel otevření ventilu	[°] kH	272	255
délka	[mm]	87,1	85
hmotnost	[g]	330	323

Tab.8 Technické parametry vačkových hřídelů



Obr. 29 Modely vačkových hřídelů projektovaného motoru

4.3 válec

Válec je nepohyblivá, uzavřená část spalovacího motoru, ve které se pohybuje píst, který koná práci. Válec pístového spalovacího motoru plní následující požadavky:

- ohraničuje pracovní objem motoru;
- zajišťuje vedení pístu a zachycuje síly od klikového mechanismu;
- tvoří kluznou a těsnící plochu pro pohyb pístu, přičemž povrch pracovní plochy válce musí zajistit vytvoření a udržení olejového filmu ve všech režimech práce motoru;
- zajišťuje odvod tepla z pístu a chlazení pracovního prostoru.

Za provozu je válec namáhán silami od tlaku plynů, normálovými silami od pístu a změnou teploty. Všechny tyto účinky jsou časově proměnné a vyvolávají únavové namáhání materiálu válce. Pracovní plocha válce je namáhána třením a její opotřebení zvyšuje i abrazivní a korosivní účinek provozních látek a produktů spalování.

Z toho důvodu válec bude vyroben jako monolitický odlitek z nad eutektické slitiny Al17Si4CuMg. Pracovní plocha válce bude vytvořena vyvrtáním nebo broušením pomocí polykrystalických diamantů a klasickým honováním povrchu. Poté je provedeno tzv. křemíkové lapování při němž je chemicky odleptán hliník mezi křemíkovými krystalky, které tak vystoupí nad povrch a vytvoří tak vrstvu odolnou proti otěru. Zvolený materiál má nejen vysoké pevnostní vlastnosti a velkou odolnost proti opotřebení, ale je velice lehký, což umožňuje snížit celkovou hmotnost motoru. Celková hmotnost vytvořeného válce je 643 g. Tloušťka stěn válce je 5 mm. Hlavní nevýhodou tohoto materiálu je jeho cena.



Obr. 30 Model válce projektovaného motoru

4.4 Hlava válce

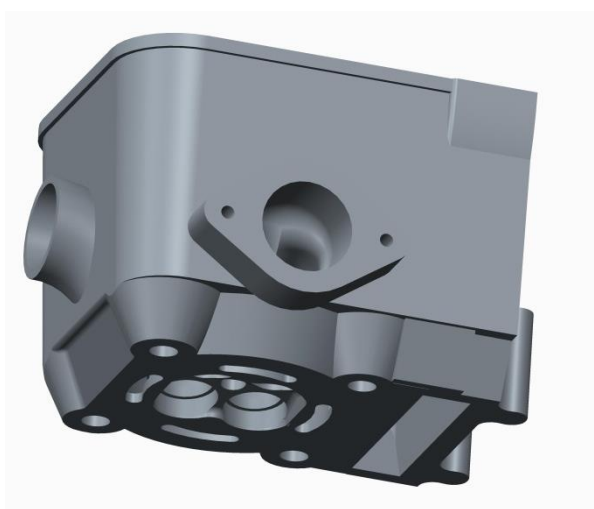
Hlava válce je velice důležitý díl, který má složitou konfiguraci. Konstrukční provedení hlavy válce a její rozměry závisí na rozměrech a umístění sacího a výfukového ventilů, sacího a výfukového kanálů, zapalovací svíčky, vstřikovače a tvaru spalovacího prostoru.

Jedním z nejdůležitějších požadavků k hlavě válce je dokonalý odvod tepla od stěn spalovacího prostoru a sacího kanálu a také i od můstku mezi ventily. Tento požadavek je zejména důležitý pro moderní závodní motory, které mohou mít do čtyř ventilů na jeden válec. Navíc k tomu hlava válce musí plnit také pro konstruovaný motor následující požadavky:

- společně se dnem pístu vytvářet vhodně tvarovaný spalovací prostor, kde bude probíhat spalování směsi paliva se vzduchem;
- utěsnění spalovacího prostoru;
- zajištění výměny náplně válce;
- umístění zapalovací svíčky,

Za provozu je hlava válce namáhána silami od tlaku plynů, dynamickými účinky rozvodového mechanismu a změnou tepelného toku. Všechny tyto účinky jsou časově proměnné a vyvolávají tak únavové namáhání materiálu.

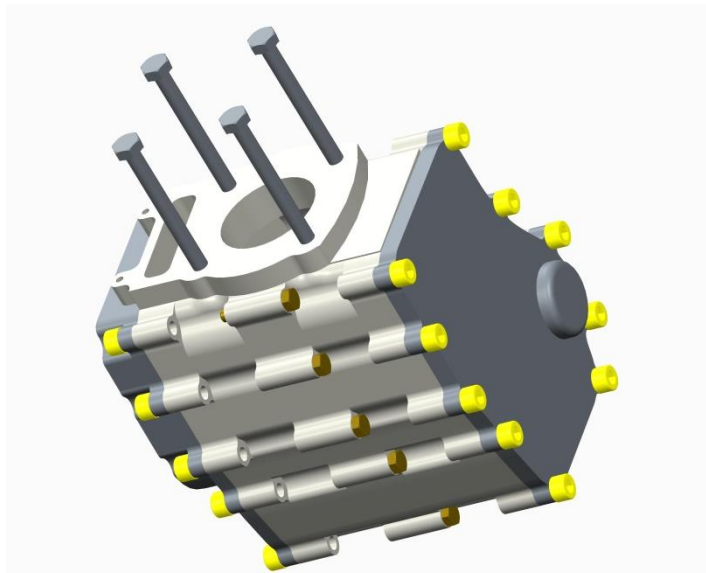
Materiál hlavy válce musí mít zvýšenou tuhost a odolnost jak proti mechanickým, tak i proti tepelným namáháním. Je to nutné pro vyloučení deformací hlavně samotné hlavy válce a sedel ventilů a také jiných dílů, které jsou umístěny v hlavě válce. Z toho důvodu pro hlavu válce projektovaného motoru byla zvolena hliníková slitina.



Obr. 31 Model hlava válce projektovaného motoru

4.5 Blok válce

Blok válce je tvořen dvěma díly, kde každý díl tvoří jednu polovinu (pravou a levou), které jsou k sobě sešroubovány. V bloku válce se nacházejí také šrouby pro uchycení hlavy válce a samotného válce. Na pravém dílu je dále přiděláno víko i s čerpadlem chladící kapaliny. Na levém dílu se nachází víko s olejovým filtrem. V bloku válce je uložen klikový a vyvažovací hřídel spolu s příslušenstvím motoru (alternátor, setrvačnick, olejové čerpadlo). Materiál: Al Si5 Cu4 Zn. Výroba: Odléváním s následným obrobením funkčních ploch



Obr. 32 Model blok válce projektovaného motoru

4.6 Olejový systém

Olejový systém je poháněn olejovým čerpadlem s vnitřním ozubením od klikového hřídele pomocí řetězového kola. Část oleje je vedena k olejovému filtru a následně zpět do olejové vany, která je součástí bloku motoru. Od olejového čerpadla je pomocí kanálů olej rozváděn k hlavním ložiskům a k vačkovým hřídelům. Skrze klikovou hřídel je následně olej dopraven k ojnicnímu ložisku. Uvnitř vačkových hřídelů je vytvořen kanál, který dopravuje olej k oběma vačkovým ložiskům a následně je volně dopraven pro mazání zdvihátek ventilů. Z bloku motoru i hlavy válce je olej dopravován zpět do olejové vany.

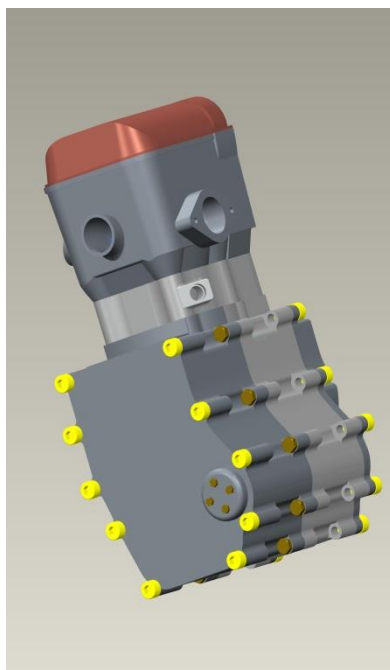
4.7 Chlazení

Chlazení je kapalinové s nuceným oběhem chladící kapaliny, který je vyvolaný čerpadlem chladící kapaliny. Kapalina vstupuje do čerpadla, proudí okolo válce motoru, který ochlazuje a následně se dostává do hlavy válce, kde slouží k chlazení sedel ventilů, spalovacího prostoru a ventilových vodítek. Ohřátá kapalina proudí do chladiče a z chladiče zpět do lopatkového čerpadla.

Obr.33 Čerpadlo chladící kapaliny



Obr.34 okruh chlazení



Obr. 35 : Model na projektu 4-taktní jednoválec, 4 ventily a 2 vačkové hřídele -DOHC

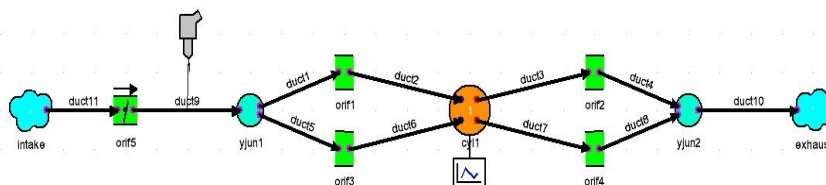
5 .termodynamický model pro výpočet tlaků ve válci a výkonových parametru

5.1 popis software Wave:

Tento počítačový software od firmy Ricardo. Je to programový balík založený na metodě konečných prvků, který je určen pro řešení rozsáhlých lineárních i nelineárních (fyzikálně i geometricky) úloh mnoha různých kategorií např. strukturální, teplotní, teplotně-mechanické, proudění, elektromagnetické, akustické atd.). Pracuje s 3D modely součástí, kterým lze přiřadit fyzikální i mechanické vlastnosti. [15].

Model zážehového jednoválec motoru s objemem válců 125 ccm na obr. 36 byl vytvořen v prostředí programu Wave od firmy Ricardo, který je obecně 0-D programem pro simulaci pracovního oběhu motoru, potrubí lze ovšem namodelovat 1-D přístupem

SI Tutorial, 4-Cylinder Gasoline Engine at 12500 rpm



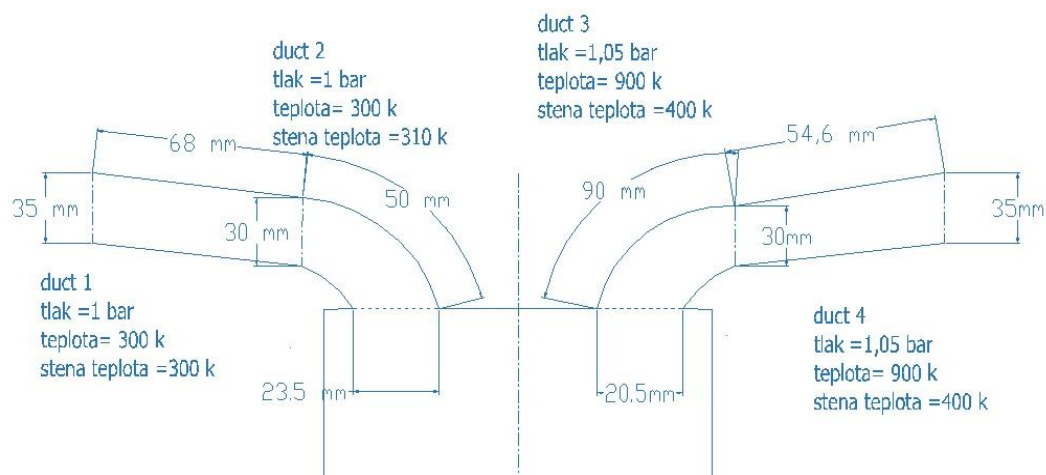
Obr.36 model na simulace jednoválec motor

Simulační model motoru byl vytvořen na základě rozměrů skutečného motoru (vrtání, zdvih, kompresní poměr, rozměry sacího a výfukového potrubí, parametry vstřikovače paliva atd.) včetně časování ventilového rozvodu.

Simulační model motoru byl vytvořen na podmínky podle tabulce a parametry geometrie na obrázku 37.

zdvihový objem	[cm ³]	125
vrtání × zdvih	[mm]	58 x 47,2
kompresní poměr	[-]	12,5
Výkonu	[kW]	11,7
maximální otáčky	[min ⁻¹]	12500
Točivý moment	[Nm]	12
Maximální otáčky	[min ⁻¹]	10500
délka ojnice	[mm]	100
počet sacích ventilů	[-]	2
počet výfukových ventilů	[-]	2
okamžik otevírání sacího ventilu	[°]	12° před HÚ
okamžik zavírání sacího ventilu	[°]	80° po DÚ
maximální zdvih sacího ventilu	[mm]	9,7
průměr hrdla	[mm]	23,5
okamžik otevírání výfukového ventilu	[°]KH	60° před DÚ
okamžik zavírání výfukového ventilu	[°]KH	15° po HÚ
maximální zdvih výfukového ventilu	[mm]	8
průměr hrdla	[mm]	20,5

Tab. 9 parametry model v software Wave



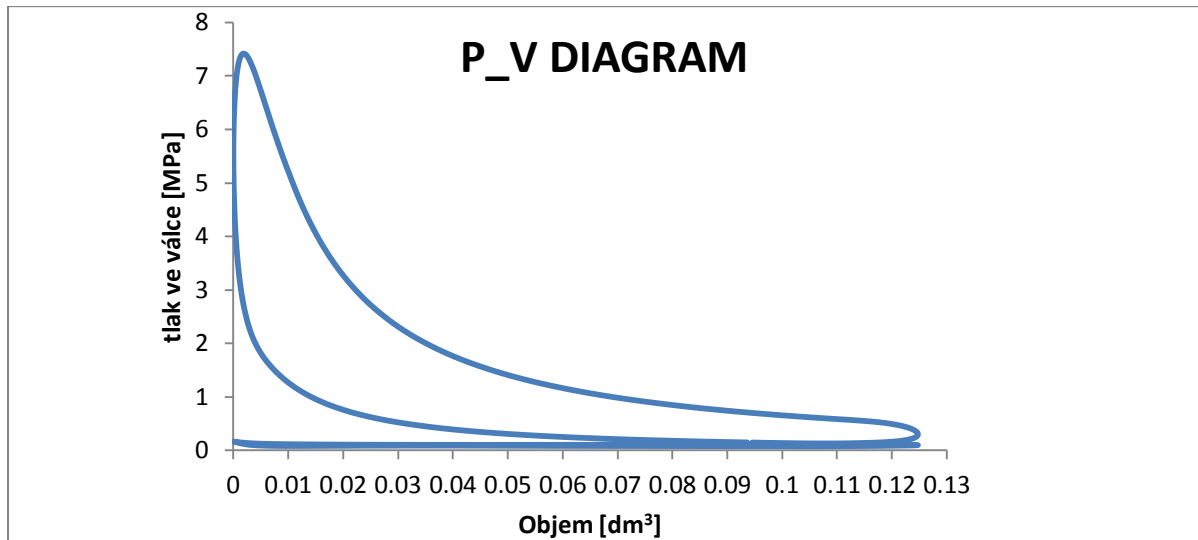
Obr.37 parametry geometrie na modelu

5.2 Výsledky modelu v softwaru Wave

Z výsledků simulace lze získat závislosti různých parametrů v režimu vnější otáčkové charakteristiky motoru. Dále je možné zobrazení výsledků jednotlivých otáčkových režimů v závislosti na pootočení klikového hřídele.

5.2.1 Termodynamické výpočty tlaků ve válci

Termodynamickým pístového motoru se především rozumí stanovení předpokládaného p-V diagramu motoru.

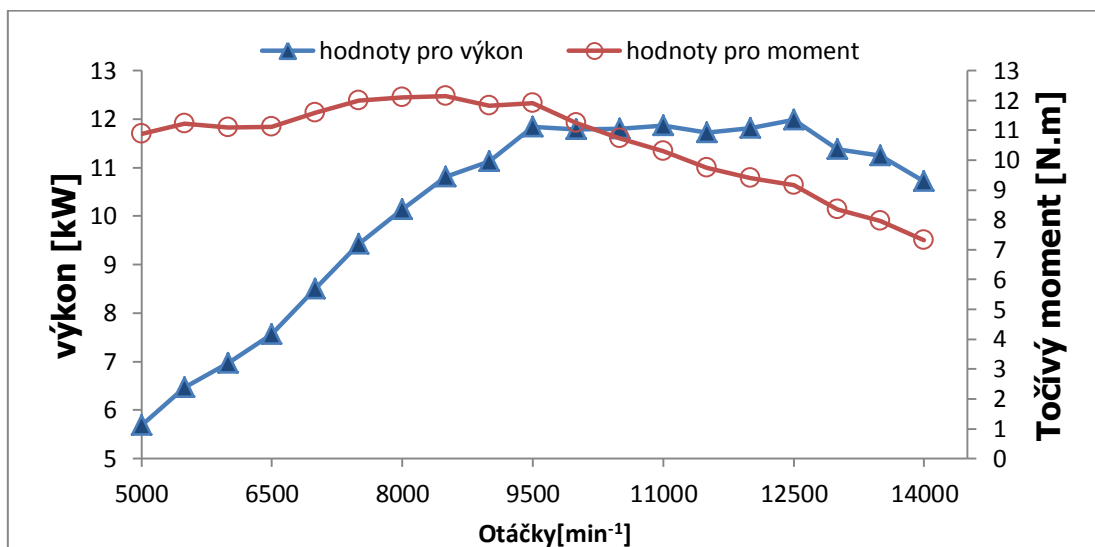


Obr.38 p-v diagram

P-V diagram Jedná se o zobrazení tlaku ve válci motoru jako funkce objemu válce, která je funkcí polohy pístu. P-V diagram motoru slouží jako podklad pro výpočet práce motoru, spotřeby paliva a pro dimenzování mechanických součástí motoru. Graf (obr. 38) ukazuje že nejvyšší hodnota pe je ve hodnotě 7,4 MPa.

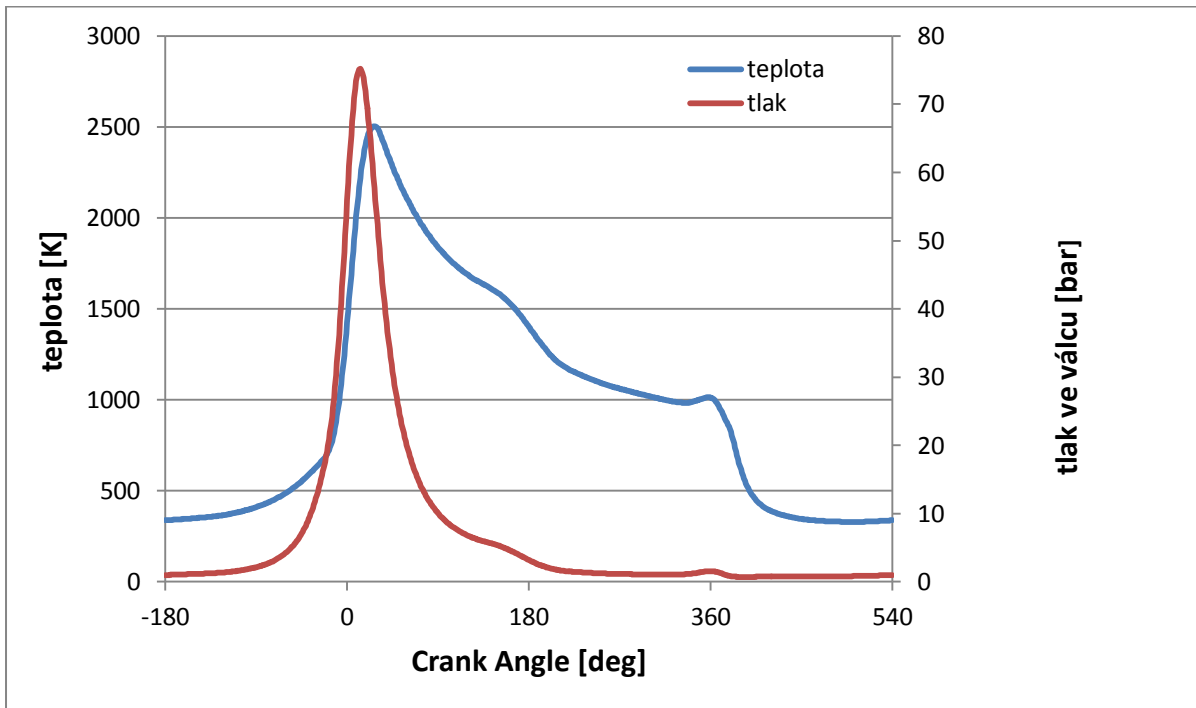
5.2.2 výsledky výpočtu byly výkonových parametrů

Vypočtené parametry:



Obr.39 Vnější otáčková charakteristika motoru

Vnější otáčková charakteristika motoru je sestavena z naměřených hodnot točivého momentu motoru M_t při jednotlivých otáčkách a vypočteného P_e . nejvyššího výkonu motor dosahuje při 12500 min^{-1} . Při těchto otáčkách vzniká nejvíce tepla, a proto se tyto otáčky zvolili pro výpočet. Následující grafy jsou právě pro 12500 min^{-1} .



Obr. 40 – Průběh teploty a tlaku v závislosti na pootočení klikového hřídel.

Na základě zadání konkrétních vstupních dat byl vytvořen simulační model motoru. Výsledky simulací při provozu motoru na benzín ukázaly dobrou shodu s výberem concept modelů. Během přípravy modelu se ukázalo, že u modelu mají velký vliv parametry pro nastavení modelu: vstupní data, paliva, geometrie model...

6.ZÁVĚR

Diplomová práce obsahuje řešiči motoru v obsahové kategorii 125 ccm pro plochou dráhu, silniční a terénní závody.

Hlavní úkolem této diplomové práce bylo syntetizovat a vyhodnocovat parametry motoru sportovní motocyklů ve třídě 125ccm , a na jejich poznacích vybrat optimální motor. Další část se bylo nutno seznámit s celkovým konstrukčním řešením co možná největšího počtu motorů sportovní motocyklů se zastoupením ve třídě 125 ccm.

Dále jsem určil koncept motoru obsahu 125 ccm pro sportovní využití, ten bude řešen jako motor třídy 125 ccm, zážehový, jednoválcový, 4-dobý, 4-ventilový, kapalinou chlazený, s rozvodem typu DOHC. Vzhledem k tomu, že návrh celého motoru by byl velmi obsáhlou a složitou záležitostí, omezil jsem se na vybrané části a to části pohyblivé (píst, pístní čep, pouzdro pístního čepu, ojnice, ojniční čep a klikový hřídel).

Navrhoval jsem základní rozměry jednotlivých dílů a provedl jsem pevnostní výpočty těchto dílů. Vycházel jsem ze zatěžující síly od tlaku expandujících plynu a ze setrvačných sil, které působí v klikovém mechanismu.

Byl vytvořen kompletní model motoru a jeho jednotlivých dílů pomocí programu ProEngineer a jejich analýza v prostředí programu softwave WAVE a softwave excelu.V programu Creo Parametric 2.0 jsem určil jejich rozměr a následně vypočítal jejich hmotnost a V tomto programu jsem také vytvořil výrobní dokumentaci.

Výsledkem mé diplomové práce je zvolení optimálního řešení zážehového čtyřdobého jednoválcového motoru třídy 125 ccm, který plnou měrou odpovídá požadavkům této třídy. Navržený motor má vrtání 58 mm, zdvih 47,2 mm, výkon 11.7 kW, maximální otáčky při max.výkonu 12500 min⁻¹, kompresní poměr 12,5, točivý moment 12 Nm, maximální otáčky při max. Točivý moment 10500 min⁻¹ , s rozvodem typu DOHC (2 sací ventil a 2 výfukové ventil). Navržený motoru může být použit jako základ pro jeho další vývoj.

Doufám,že tato bakalářská práce bude pro katedru stejným přínosem , jako byla pro mně při získávání výsledků analýz a projektu .

Seznam použité literatury

- [1] Motocykl.In: *Wikipedie: Motocykl* [online].[cit.2015-01-12]. Dostupné z <http://cs.wikipedia.org/wiki/Motocykl>
- [2] ŠUMAN – HREBLAY, Marián. *Sportovní motocykly : české a slovenské motocykly od roku 1945*. Brno : Computer Press, a. s., 2011.ISBN 987-80-251-2225-9.
- [3] Mistrovstv.In: *Wikipedie: Mistrovství světa silničních motocyklů* [online].[cit. 2015-01-12].Dostupné z http://cs.wikipedia.org/wiki/Mistrovstv%C3%AD_sv%C4%9Bta_silni%C4%8Dn%C3%ADch_motocykl%C5%AF
- [4] Bahnsporttechnik.de:*Podvozky (rámy)* [online]. [cit 2015-02-24]. Dostupné z http://www.bahnsporttechnik.de/body_fahrwerk.html
- [5] Wikipedie: *Motocykl* [online].[cit 2015-02-24]. Dostupné z <http://cs.wikipedia.org/wiki/Motocykl>
- [6] Aprilia.In: *Motorkia.cz: katalog motocyklů* [online].[cit 2015-02-15]. Dostupné z <http://www.motorkari.cz/motokatalog/aprilia/aprilia-mx-125.html>
- [7] *Bikes.cz:katalog motocyklů* [online].[cit 2015-01-11]. Dostupné z <http://www.bikes.cz/1978/bultaco-streaker-125>
- [8] *Cams:předpisy enduro zavodních motocyklu 2015* [online].[cit 2015-01-11]. Dostupné z <http://www.motocams.cz>
- [9] *Cams:předpisy silnicních zavodních motocyklu 2015* [online].[cit 2015-02-21]. Dostupné z <http://www.motocams.cz>
- [12] *Motorkari.cz:Historie značky Fantic* [online].[cit 2015-02-19]. Dostupné z <http://www.motorkari.cz/motokatalog/garelli.html>
- [10] *Bikes.cz:katalog motocyklů* [online].[cit 2015-02-19]. Dostupné z <http://www.bikes.cz>
- [11] *klikový mechanismus* [online].[cit 2015-03-09]. Dostupné z http://www.spsstavcb.cz/download2/633_1172_cs_motory.pdf
- [12] Scholz, C. *Konstrukční projekt pístového spalovacího motoru*. Skripta KSD-TUL, Liberec 2003.

- [13] VLK, František. In: Soudní inženýrství: *Konstrukce motocyklových motorů* [online]. 2015 [cit 2015-03-09]. Dostupné z <http://www.sinz.cz/archiv/docs/si-2006-04-224-243.pdf>
- [14] VLK, František. *Teorie a konstrukce motocyklů*. Brno: František Vlk, 2004. ISBN 80-239-1601-7.
- [15] Brabec, P. In: tul.cz: *software Wave* [online]. [cit 2015-04-15]. Dostupné z [www http://old.kvm.tul.cz/studenti/texty/AIP_MS2/In-TECH%20%20Wave.pdf](http://old.kvm.tul.cz/studenti/texty/AIP_MS2/In-TECH%20%20Wave.pdf)
- [16] CHURAVÝ, J. *Motokros.1.* vyd. Praha: Česká motocyklová federace, 1996.
- [17] *charakteristika motoru* [online]. [cit 2015-04-15]. Dostupné z [www http://www.kvm.tul.cz/getFile/id:1990](http://www.kvm.tul.cz/getFile/id:1990)

SEZNAM PŘÍLOH

KVM-DP-697-A0 – Řezy motorem (výkres součástí)