



Základní škola a mateřská škola Sloup, příspěvková organizace, 679 13 Sloup 200

tel.: 516 435 337

Čtyřdobé spalovací motory

Ročníková práce

Školní rok **2022/2023**

Školní rok: 2022/2023

Autor: Jiří Nezval

Konzultant: Mgr. Petr Hrazdíra

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem ročníkovou práci zpracoval samostatně a použil jen prameny uvedené v seznamu literatury.

V Němčicích dne 22.4.2023

Jiří Nezval

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval mému konzultantovi Mgr. Petru Hrazdírovi za ochotnou pomoc a cenné rady při vypracovávání ročníkové práce.

Obsah

ÚVOD	5
1. Historie	6
1.1 Vznětový.....	6
1.2 Zážehový.....	7
2. Popis čtyřdobého motoru	8
3. Fáze čtyřdobého motoru a mazání	10
3.1 Mazání.....	11
4. Chlazení	12
4.1 Vzduchové chlazení.....	12
4.2 Kapalinové chlazení.....	12
5. Uspořádání válců	13
6.1 Turbodmychadlo.....	14
8. Zkušenosti	16
Závěr	17
Resume	18
9. Odkazy a zdroje	19
9. 1 Literatura:.....	19
9. 2 Zdroje:.....	19
9. 3 Obrázky:.....	19

ÚVOD

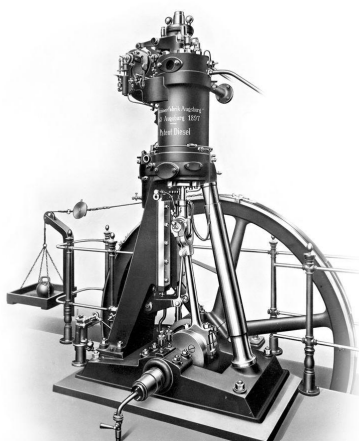
Spalovací motory jsou dnes neodmyslitelnou součástí našich životů, a proto jsem si je zvolil jako téma na ročníkovou práci. U motorů se pohybuju už od malička a vždy mě fascinovalo to, jak celý motor funguje. Ale hlavní rozhodnutí tohle téma udělat bylo, že se chci ještě něco více dozvědět o motorech, i když toho vím celkem dost. Také doufám, že se vám moje ročníková práce bude líbit.

1. Historie

První spalovací čtyřdobý motor byl sestaven už v roce 1876 německým inženýrem Nicolausem Ottem. Motor jel na petrolej. Motor ve srovnání oproti parnímu byl menší lehčí a postupem času i tišší a účinnější. Než ovšem dosáhl spolehlivosti parního stroje, trvalo to desítky let, a také v první deseti letech jeho existence se ho prodalo deset tisíc kusů. Konstrukce dnešních spalovacích motorů se od prvotních motorů zas tak neliší.

1.1 Vznětový

Vznětový, nebo také nazývaný dieselový. Byl vynalezen v roce 1892 německým vynálezcem Rudolfem Dieselem. Rudolf Diesel byl německý inženýr a vynálezce, který se narodil 18. března 1858 v Paříži, ale vyrůstal v Německu. Během jeho výzkumu a sestrojování samovzněcovacího motoru trpěl velkými bolestmi hlavy, což mu velmi stěžovalo jeho práci. Motor nebyl poháněn klasickou naftou jak dnes známe, ale byl poháněn za pomoci petroleje. Motor ze začátku neběžel sám, ale byl k němu připojen hnací řemen z parního stroje, který napomáhal udržovat motor v chodu. Ten se ale jednoho dne prověsil a Rudolfův samovzněcující motor jel sám bez pomoci jiné hnací síly. Rudolf si nechal motor patentovat. To mu přineslo mnoho peněz. Jeho hlavním požadavkem bylo, aby se motor nikdy nepoužil pro válečné účely, například do velkých válečných lodí, které pluly pomocí páry. Rudolfův požadavek se nepodařilo splnit. Rudolf Diesel zemřel 30. září 1913 na lodi v Lamanšském průlivu. Vzněcovací motor pak zdokonalil Charles Kettering. A tak vznikl první vznětový motor.



Obr. 1

1.2 Zážehový

Zážehový motor je mnohem starší než vznětový. První zážehový spalovací motor byl vynalezen Ottem Nicolasem a Eugenem Langem. Nicolaus se narodil 10. června 1832 a Lagen se narodil 9. října 1833. Nicolaus a Lagen si založili v roce 1861 společnost na výrobu strojů a zároveň se začali zabývat vývojem nového typu motoru. Po několika neúspěšných pokusech s různými konstrukcemi motorů, se jim nakonec povedlo sestrojiti funkční zážehový motor v roce 1867. Tento motor byl schopen pohánět stroje. Motor byl poháněn zkapalněným petrolejem. Vynález této nové technologie vedl k založení společnosti na výrobu motorů, která se později stala firmou Deutz AG. Jejich vynález a jejich přínosy k rozvoji motorové technologie výrazně ovlivnily průmyslovou revoluci a moderní svět dopravy.

2. Popis čtyřdobého motoru

Čtyřdobý motor se skládá z několika částí, které jsou velmi důležité, aby mohl motor pracovat. Během evoluce motoru se součástky nepatrně měnily, ale základ je pořád stejný.

Blok motoru: Blok motoru je největší a nejtěžší část motoru. Tvoří kostru motoru a v něm jsou umístěny válcové vložky a většina dalších důležitých součástí.

Hlava válců: Hlava válců se nachází na vrcholu bloku motoru a obsahuje vstupní a výstupní ventily, trysky paliva, zapalovací a další důležité součástky. U zážehových motorů najdeme svíčku a u vznětových vstříkovaní paliva. V hlavě válců jsou také kanály pro chlazení motoru.

Kliková hřídel: Kliková hřídel je součástí, která převádí pohyb z přímočarého pohybu pístu na rotační pohyb. Je umístěna v bloku motoru a spojena s pístem ojnicí.

Píst: Píst je válcový čep, který se pohybuje nahoru a dolů ve válcích motoru. Je připojen ke klikové hřídeli. Dá se říct, že píst je srdcem motoru.

Klikové ložisko: Klikové ložisko umožňuje klikové hřídeli hladký chod.

Vačky: Vačky jsou součástí, které ovládají pohyb ventilů. Jsou umístěny v hlavě nebo v bloku motoru a poháněny od klikové hřídele řetězem, ozubeným řemenem nebo ozubenými koly.

Ventily: Ventily jsou uzavírací klapky, které ovládají průchod směsi paliva a vzduchu do motoru a výfukových plynů z motoru. Jsou ovládány pomocí vaček a dalších součástí.

Vstříky paliva: Vstříky paliva se používají u vznětových motorů. Jsou umístěny v hlavě válců a slouží k rozprašování paliva do válců. U vznětových motorů je do motoru nasáván pouze vzduch, který je pístem stlačen a vstříkem se do něho vstříkne palivo. U zážehových motorů se nasává směs paliva a vzduchu.

Olejová pumpa: Olejová pumpa je součástí, která pumpuje olej do různých částí motoru k mazání a chlazení. Je velmi důležitá, a proto se u sportovních aut na ni klade velký důraz.

Tyto součásti společně tvoří základní strukturu spalovacího čtyřdobého motoru.



Obr. 2

3. Fáze čtyřdobého motoru a mazání

Když se řekne čtyřtakt, většinou si všichni vybaví čtyřdobý spalovací motor. Čtyřdobý spalovací motor funguje na čtyřech fázích. Každý takt je velmi důležitý, aby motor fungoval. Tyto takty jsou:

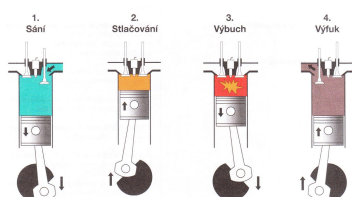
1. Sání: Sání je první fáze, která nasává do motoru směs paliva a benzínu. Píst jede do dolní úvratě a zároveň se otevře sací ventil a vstříkují se palivo se vzduchem. Dříve se používal k přípravě směsi paliva karburátor. Karburátor je ovládán mechanicky, v dnešní době se ale moc už nepoužívá. Dnes se používá vstřikování, které je ovládáno elektronicky.

2. Komprese: Tenhle fáze je, když píst jede nahoru a stlačuje směs paliva. Na pístu musí být dobré pístní kroužky, aby se směs dobře stlačila. Hlava motoru musí dobře těsnit, aby nedocházelo úbytku výkonu a nebo nefunkčnosti motoru.

3. Expanze (výbuch): Tahle fáze je jako jediná pracovní. Píst se posune do horní úvratě a směs se zapálí. Tlakem vytvořeným zapálenou směsí jde píst do dolní úvratě a vytváří práci. U zážehových motorů se směs benzínu a vzduchu musí před horní úvratí pístu zapálit elektrickou svíčkou. U vznětových motorů se rozprášená nafta vznítí sama. Vznětové motory pracují s mnohem většími tlaky než zážehové motory.

4. Výfuk: Výfuk je poslední, také důležitá, fáze. Píst z dolní úvratě jede do horní úvratě, mezi tím se otevírá výfukový ventil a píst sune spálenou směs pryč z válce motoru.

Tyto fáze jsou opakovány ve válcích motoru v přesně stanoveném pořadí a rychlosti, aby se motor mohl neustále otáčet a produkovat výkon. Důležitou součástí motoru je setrvačnick, který udržuje točivý pohyb v nepracovních fázích motoru 1. sání, 2. stlačení a 4. výfuk



Obr. 3

3.1 Mazání

Při práci motoru vzniká tření, a proto je nutné motor dostatečně chladit a mazat. U čtyřdobých motorů se používá k mazání hlavně olej z ropy. Olej je velmi důležitý pro motor. Každý motor má určeno, kolik má mít oleje v sobě. Počet litrů se určuje podle počtu válců a bloku motoru. Je důležité kontrolovat hladinu oleje. Na každém motoru najdeme měřič stavu oleje a nebo sklíčko na bloku motoru. Hladinu oleje měříme, když je motor ve vodorovné pozici. Pokud máme klasickou měрку, tak stav oleje měříme, když je motor nejlépe studený. Když už byl motor roztočený, tak stav oleje neměříme, protože bude rozstříkán po motoru. Proto musíme počkat než steče pomocí gravitace dolů a až poté můžeme změřit stav oleje. Jsou různé druhy olejů, jako je třeba např. Castrol, Motorex, Shell, Mobil, Valvoline... Já doporučuji Castrol. Tyto oleje velmi dobře mažou a čistí pěkně motor. Sám se řídím heslem: Když už ne Castrol, tak jakýkoliv, ale hlavně na rysku.



Obr. 4

4. Chlazení

Každý motor musí být nějak chlazen nebo by se přehřál, a také by se mohl zadřít. Proto máme mnoho druhů chlazení, ale mezi ty nejznámější patří chlazení kapalinou a vzduchem. Oba typy chlazení mají své výhody a nevýhody.

4.1 Vzduchové chlazení

Vzduchem chlazený motor: Vzduchem chlazené motory mají mnoho lamel, které jsou umístěny kolem válců. Tyhle lamely najdeme třeba na trabantu. Vzduch proudí přes tyto lamely a ochlazuje motor. Tento druh chlazení se používá především u motocyklů, starších letadel a starších automobilů. Největší jeho výhodou je, že se nemá jak pokazit. Velký problém je při tropických dnech, kdy se špatně motor chladí.

4.2 Kapalinové chlazení

Kapalinou chlazený motor: V kapalinou chlazených motorech se používá chladící kapalina, která prochází kanálky v bloku motoru a hlavě. To umožňuje, aby teplo bylo přeneseno na chladící kapalinu. Tato kapalina pak proudí do chladiče, kde se ochladí, než se opět vrátí do motoru. Tento druh chlazení se používá u většiny moderních automobilů. Chladící kapalinu tvoří nemrznoucí směs. Některé motory mají chladič oleje, který napomáhá celkovému chlazení motoru.

5. Uspořádání válců

Máme mnoho typů uspořádání válců. Každý typ se používá někde jinde a jinak se pohybuje. Nejčastější typy jsou řadové, do písmene V, boxerové a hvězdicové.

Řadové: Válce jsou umístěny v řadě za sebou. Tenhle typ motoru je asi nejvíce používaný. Najdeme ho nejvíce v osobních a nákladních autech a také u motorek.

Válce do písmene V: Válce jsou umístěny do písmene V. Tento typ motoru umožňuje větší výkon a účinnost, protože každý pár válců sdílí jednu klikovou hřídel. V-motory jsou také krátké, což usnadňuje jejich umístění v menších prostorech. Nejčastěji je najdeme u amerických aut.

Boxerové: Boxer motor má válcové jednotky uspořádané v opačných úhlech proti sobě, což vytváří plochý profil. Tento typ motoru je vhodný pro automobily s nízkým profilem, jako jsou sportovní vozy, protože snižuje těžiště a zlepšuje stabilitu. Boxer motor má také vyšší výkon a zároveň méně vibrací než jiné typy motorů. Tenhle typ motoru dává do svých aut například automobilka Subaru. Boxer najdeme i na určitých motorkách od značky BMW.

Hvězdicové: Hvězdicový motor má válcové jednotky uspořádané jako paprsky kolem centrální klikové hřídele, což vytváří tvar hvězdy. Tento typ motoru poskytuje vysoký výkon a je obvykle používán v letadlech a jiných letových prostředcích. Hvězdicový motor je také velmi spolehlivý a snadno se s ním pracuje. Také se zkonstruoval motocykl s hvězdicovým motorem z 10 pionýrů zvaný Bistella 500, která se ale bohužel zadřela.

6. Úpravy čtyřdobých motorů

Už od svého začátku se motory upravovaly a zlepšovaly. Dnes již nejznámější úpravou je buď přidání turba nebo kompresoru. Tyhle dva typy úprav zvyšují výkon a snižují spotřebu paliva. Jejich úkol je tlačit pod větším tlakem směs paliva se vzduchem. Také jsou jiné úpravy, jako například písty z titanu, lepší zapalování, jiné svíčky...

6.1 Turbodmychadlo

Nejběžnější úprava motoru je přidání turbodmychadlo nebo-li turba. Turbo má zvýšit výkon motoru asi o 80 procent. Jeho úkolem je tlačit pod větším tlakem vzduch do motoru, aniž by k tomu potřebovalo elektriku. Je poháněno výfukovými plyny. Turbo začíná zvyšovat svůj tlak až od 2500 otáček za minutu. Nemá tak rychlou účinnost jako kompresor. Turbo se musí mazat olejem, aby se nezadřelo. Dnes je najdeme u většiny automobilů, traktorů a nákladňáků...



Obr. 5

6.2 Kompresor

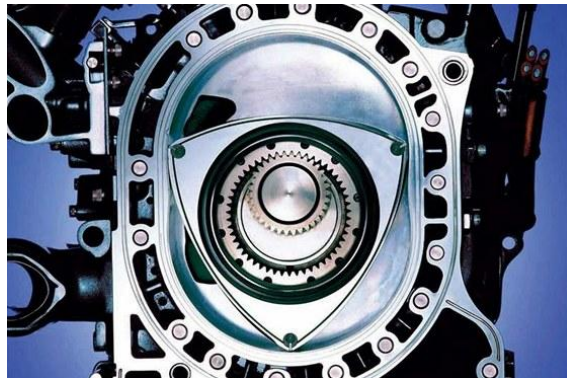
Kompresor narozdíl od turba má nástup mnohem rychlejší. Ten je připojený na řemen z motoru, takže nefunguje samostatně. V kompresoru se nachází dva šneci, kteří běží naproti sobě a tím vzniká tok vzduchu. Tenhle typ úpravy najdeme spíše v luxusních autech, jako například Mercedes.



Obr. 6

7. Wankelův motor

Rozhodl jsem se do své ročníkové práce zařadit i tenhle velmi zajímavý druh motoru. Wankelův motor, pojmenovaný po německém inženýrovi Felixi Wankelovi, se liší od běžných motorů. Místo pohybu pístu používá rotační píst, který rotuje v hlavě motoru. Hlavní výhodou Wankelova motoru je jeho hladký a tichý chod. Rovnoměrný tok pohonné směsi a spalovacích produktů umožňuje vyšší otáčky a vyšší výkon. Další výhodou je také vysoký poměr výkonu k hmotnosti. Wankelův motor má také nějaké nevýhody, jako je vyšší spotřeba paliva a problémy s těsností mezi jednotlivými komorami. Příkladem vozidla s Wankelovým motorem je sportovní automobil Mazda RX-8, který byl vyráběn v minulosti.



Obr. 7

8. Zkušenosti

Můj táta je vyučený automechanik. Už od mala jsem mu pomáhal s opravováním jeho krásné motorky Suzuki DR 650 djabel. Asi ve čtyřech letech jsem dostal čtyřkolku s čínským motorem 110 ccm. Na čtyřkolce jsem měnil pístní kroužky, protože ty staré byli špatné. Dále jsem složil dvoutaktní motor pro křovinořez, který do dneška krásně funguje. Také mám doma vysněný pitbike s motorem 140 ccm. Moje vysněné auto je Subaru Impreza s pořádným boxerovým motorem s turbem. Snad se mi tenhle sen někdy splní.



Závěr

Ve své ročníkové práci jsem se zaměřil na čtyřdobé spalovací motory. Doufám, že jsem vám alespoň trochu toto téma přiblížil. Zaměřil jsem se na historii motorů, jejich funkce a úpravy. Také jsem si upřesnil informace, co znám o motorech, ale něco nového jsem se i dozvěděl. Pevně doufám, že elektromobilita nepřebije klasické spalovací motory, protože klasické spalovací motory pro naši planetu dělají více než násilím tlačaná elektromobilita.

Resume

In my thesis, I focused on four-stroke internal combustion engines. I have chosen this topic because I have been interested in engines since I was a child.

I focused on the history of combustion engines, the description of the engine up to their modifications. I enjoyed writing the thesis. I hope you like my thesis and find it interesting.

9. Odkazy a zdroje

Můj největší zdroj byla moje hlava, protože už od mala se o čtyřdobé motory zajímám .

9. 1 Literatura:

BERNARD, Ivo. *Automechanik*.

HUGHES, James. *Velká obrazová všeobecná encyklopedie*. Praha: Svojtka & Co., 1999. ISBN 80-7237-256-4.

9. 2 Zdroje:

Nicolaus Otto:

[Nicolaus Otto - Wikipedie](#)

Rudolf Diesel:

[Rudolf Diesel - Wikipedie](#)

Čtyřdobý spalovací motor

[Čtyřdobý spalovací motor - Wikipedie](#)

Bistella 500

<https://www.garaz.cz/clanek/motorky-cesky-unikat-bistella-desetivalec-a-perak-21007942>

9. 3 Obrázky:

Obr. 1

https://www.google.com/search?q=Rudolf+Diesel+a+jeho+geni%C3%A1ln%C3%AD+vyn%C3%A1lez+-+Gar%C3%A1%C5%BE.cz&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjBwa6y_v7-AhUi7bsiHYI7DX0Q_AUoAXoECA

Obr. 2

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fzsjesenice.cz%2Ffiles%2Fvyukove-materialy%2Ffyzika%2F9-tr%2F9-4-tepelne-motory.pdf&psig=AOvVaw3hGWDBdIFtg0MUv>

[VygCk1R&ust=1684393446044000&source=images&cd=vfe&ved=0CA4QjRxqFwoTCIDE2q_k-4CFQAAAAAdAAAAABAU](https://www.google.com/search?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.autoforum.cz%2Ftechnika%2Fjak-funguji-motory-klicove-soucasti-a-jejich-funkce%2F&psig=AOvVaw1UftYnRe4eQS8rm8hjcNN0&ust=1684394712584000&source=images&cd=vfe&ved=0CA4QjRxqFwoTCNisivDo-_4CFQAAAAAdAAAAABAD)

Obr. 3

[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.autoforum.cz%2Ftechnika%2Fjak-funguji-motory-klicove-soucasti-a-jejich-funkce%2F&psig=AOvVaw1UftYnRe4eQS8rm8hjcNN0&ust=1684394712584000&source=images&cd=vfe&ved=0CA4QjRxqFwoTCNisivDo-_4CFQAAAAAdAAAAABAD](https://www.google.com/search?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.alza.cz%2Fauto%2Falesne-motorove-oleje&psig=AOvVaw30HXywjboUbvPIWXO-d_AM&ust=1684395534913000&source=images&cd=vfe&ved=0CA4QjRxqFwoTCPi1iPjr-_4CFQAAAAAdAAAAABAD)

Obr.4

[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.alza.cz%2Fauto%2Falesne-motorove-oleje&psig=AOvVaw30HXywjboUbvPIWXO-d_AM&ust=1684395534913000&source=images&cd=vfe&ved=0CA4QjRxqFwoTCPi1iPjr-_4CFQAAAAAdAAAAABAD](https://www.google.com/search?q=turbo&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjXh4-H_oX_AhX3hv0HHSKCD7UQ_AUoAXoECAIQAw&biw=1366&bih=657&dpr=1#imgrc=kd3NM03J0d9h-M)

Obr. 5

[https://www.google.com/search?q=turbo&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjXh4-H_oX_AhX3hv0HHSKCD7UQ_AUoAXoECAIQAw&biw=1366&bih=657&dpr=1#imgrc=kd3NM03J0d9h-M](https://www.google.com/search?q=kompresor+do+auta+tuning&tbm=isch&ved=2ahUKEwiZ5LiO_4X_AhWJnCcCHdbPCEUQ2-cCegQIABAA&oq=kompresor+tuning+&gs_lcp=CgNpbWcQARgCMgQIABAEmgYIABAIEB4yBggAEAgQHIC5AVi5AWD6MGgAcAB4AIABiAGIAc8BkgEDMS4xmAEAoAEBggELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=RtZpZJmpAom5nsEP1p-jqAQ&bih=600&biw=1366#imgrc=QmmMakdHX6PX5M)

Obr. 6

[https://www.google.com/search?q=kompresor+do+auta+tuning&tbm=isch&ved=2ahUKEwiZ5LiO_4X_AhWJnCcCHdbPCEUQ2-cCegQIABAA&oq=kompresor+tuning+&gs_lcp=CgNpbWcQARgCMgQIABAEmgYIABAIEB4yBggAEAgQHIC5AVi5AWD6MGgAcAB4AIABiAGIAc8BkgEDMS4xmAEAoAEBggELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=RtZpZJmpAom5nsEP1p-jqAQ&bih=600&biw=1366#imgrc=QmmMakdHX6PX5M](https://www.google.com/search?q=wankel%C5%AFv+motor&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiy3Jqoiob_AhXKhP0HHcINBY4Q_AUoAXoECAIQAw&biw=1366&bih=600&dpr=1#imgrc=OK_2s1BvFDslRM)

Obr. 7

https://www.google.com/search?q=wankel%C5%AFv+motor&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiy3Jqoiob_AhXKhP0HHcINBY4Q_AUoAXoECAIQAw&biw=1366&bih=600&dpr=1#imgrc=OK_2s1BvFDslRM

