

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

**Současný sortiment syntetických maziv
v České republice**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Zdeněk Aleš, Ph.D.

Autor práce: Michael Šlechta

PRAHA 2013

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra jakosti a spol. strojů

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Šlechta Michael

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Současný sortiment syntetických maziv v České republice

Anglický název

Current product assortment of synthetic oils in the Czech Republic

Cíle práce

Zmapovat současnou nabídku prodejců syntetických maziv v České republice.

Metodika

Vyhledání a studium odborné literatury. Vypracovat průřez současnou nabídkou na trhu syntetických maziv v České republice. Seznámení s pokyny Technické fakulty pro vypracování a odevzdání bakalářské práce. Průběžné konzultace s vedoucím práce. Vypracování čístopisu na PC. Odevzdání bakalářské práce sekretářce katedry.

Osnova práce

1. Úvod
2. Popis současného sortimentu syntetických maziv v České republice
3. Návrh použití konkrétní olejové náplně pro stanovené podmínky
4. Závěr

Rozsah textové části

30 - 40 stran textu

Klíčová slova

syntetická maziva, sortiment maziv, klasifikace maziv

Doporučené zdroje informací

STOPKA, Jozef. Syntetické maziva. Tribotechnické informace : příloha Technického týdeníku. 2010, 1, s. 16-17. Dostupný také z WWW: <<http://www.tribotechnika.cz/>>.

TŘEBICKÝ, Vladimír. Klasifikace a zkoušení maziv. Český normalizační institut, Praha 2006, 20 s. ISBN 80-7283-222-0.

ZEIGLER, Jiří. – HELEBRANT, František. – MARASOVÁ, Daniela. Technická diagnostika a spolehlivost, Díl I. Tribodiagnostika. VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ostrava 2004, ISBN 80-7078-883-6.

Technický týdeník

Časopis AutoEXPERT

Vedoucí práce

Aleš Zdeněk, Ing., Ph.D.

Konzultant práce

Ing. Jindřich Pavlů

Termín zadání

listopad 2011

Termín odevzdání

duben 2013

prof. Ing. Josef Pošta, CSc.

Vedoucí katedry



prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan fakulty

V Praze dne 6.2.2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Zdeňka Aleše, Ph.D. a použil jsem pouze pramenů citovaných v bibliografii.

V Praze dne 7. dubna 2013

.....

podpis

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Zdeňku Alešovi, Ph.D. za odborné vedení, za poskytnuté informace a za čas, který mi věnoval při konzultacích.

Abstrakt: Cílem této bakalářské práce bylo zhodnocení celkového sortimentu syntetických maziv v České republice a doporučení typu oleje pro stanovené konkrétní podmínky. V kapitole „Základní úkoly maziv“ jsou uvedeny základní požadavky na maziva, vlastnosti maziv, viskozitní specifikace a výkonnostní specifikace. V kapitole „Klasifikace syntetických maziv“ jsou uvedeny druhy syntetických maziv, jejich klasifikace podle chemického složení i podle chemické struktury. Kapitola „Sortiment v České republice“ obsahuje seznam těch maziv na trhu v České republice, u kterých výrobce nebo distributor deklaruje, že jsou syntetické. V kapitole „Výběr olejové náplně pro konkrétní motor“ je popis, jak si počínat při výběru oleje a zároveň návrh možných syntetických olejů pro určitý typ motoru.

Klíčová slova: Syntetická maziva, sortiment maziv, klasifikace maziv

Current product assortment of synthetic oils in the Czech Republic

Summary: The aim of this work was evaluation of total assortment synthetic lubricants in the Czech Republic and recommendation of particulate type oil for defined conditions. Chapter „The basic requirements for lubricants“ includes the basic requirements and properties of lubricants, viscosity and performance specification of lubricants. Chapter „The classification of synthetic lubricants“ includes list of synthetic lubricants and their classification according to chemical structure and according to chemical composition. Chapter „The product assortment in the Czech Republic“ includes list of lubricants, declared as synthetic from manufacturer or from distributor in the Czech Republic. Chapter „The selection of lubricant for particulate type of engine“ describes the way of oil selection and list of available synthetic oils for particulate type of engine.

Key words: Synthetic lubricants, assortment of lubricants, classification of lubricants.

Obsah

1	Úvod	1
2	Popis současného sortimentu syntetických maziv v České republice	2
2.1	Základní úkoly maziv	2
2.2	Klasifikace syntetických maziv	6
2.2.1	Klasifikace syntetických maziv podle skupenství	7
2.2.2	Klasifikace syntetických maziv podle chemického složení	7
2.2.3	Klasifikace syntetických maziv podle chemické struktury	7
2.2.3.1	Syntetická maziva na bázi olefinů	7
2.2.3.2	Syntetická maziva na bázi organických a fosfátových esterů	8
2.2.3.3	Syntetická maziva na bázi glykolů	8
2.2.3.4	Syntetická maziva na bázi akrylů	8
2.2.3.5	Syntetická maziva na bázi sloučenin křemíku	9
2.2.4	Komponování syntetických maziv	9
2.2.5	VHVI oleje	10
2.3	Syntetická maziva ve světě	10
2.4	Syntetická maziva v České republice	11
2.5	Sortiment syntetických maziv v České republice	11
2.5.1	Syntetické motorové oleje	12
2.5.2	Syntetické převodové oleje	16
2.5.3	Syntetické motocyklové oleje	17
2.5.4	Syntetické oleje pro nákladní vozidla	19
3	Návrh použití olejové náplně pro stanovené podmínky	20
3.1	Výhody a nevýhody syntetických maziv	20
3.2	Důvody pro použití syntetických maziv	22
3.3	Výběr olejové náplně pro konkrétní motor	22
3.4	Návrh olejové náplně motoru pro osobní automobil VW Golf V GTI 2.0 TFSI	22
4	Závěr	30
	Seznam použité literatury	32
	Seznam zkratk	33
	Seznam obrázků	34
	Seznam tabulek	34
	Seznam grafů	35

1 Úvod

Maziva jsou mazací oleje a mazací tuky, které usnadňují činnost strojů. Jsou plynná, kapalná, plastická a tuhá. Používají se jako prostředek ke snižování tření mezi dvěma plochami v mnoha oborech tam, kde dochází k rotaci nebo posuvu.

Jednoduchá maziva přírodního původu používali lidé již ve starověku. Byl to především lůj a ostatní živočišné tuky k mazání při dopravě těžkých kamenných kvádrů pro stavbu pyramid. Rovněž rostlinné oleje se používaly, třeba k mazání bojových štítů dávno před naším letopočtem.

Nová éra maziv nastala po objevení ropy ve druhé polovině 19. století. Nejprve se používala jako mazivo surová ropa a dehtová frakce, která vznikala jako odpad při výrobě náplní do parafinových lamp.

S velkým rozvojem průmyslu na přelomu 19. a 20. století se začala používat minerální maziva vyrobená z ropy. Později se do minerálních maziv, zvláště olejů, přidávala různá aditiva, která zlepšovala jejich funkční vlastnosti. První aditiva se začala přidávat do maziv již v roce 1910, ale rozmach aditivovaných maziv nastal až později v letech 1920 až 1940. V době druhé světové války se začala používat silikonová maziva.

Nejmodernější maziva jsou maziva syntetická. Jejich rozvoj nastal ve druhé polovině 20. století. Používají se všude tam, kde běžná maziva nestačí, např. při extrémních teplotách buď velmi vysokých, nebo naopak velmi nízkých. Moderní syntetická maziva dávají záruku dalšího rozvoje této technické oblasti a jejich celkový počet se neustále zvyšuje. Syntetická maziva jsou maziva nové generace, u kterých je možnost prodloužení doby výměn a u kterých je výrazné snížení opotřebení agregátu, což přináší vyšší životnost celého stroje. Sortiment se mění a vyvíjí dle nároků nových, ekologičtějších a stále výkonnějších pohonných jednotek současných moderních vozidel.

2 Popis současného sortimentu syntetických maziv v České republice

Syntetická maziva se vyrábějí chemickou syntézou (chemickým slučováním) základních stavebních uhlovodíkových molekul. V několikastupňovém procesu se na sebe váží speciální uhlovodíkové molekuly, tedy jednotlivé komponenty, které musí obsahovat. Výhodou syntetické cesty je skutečnost, že maziva obsahují jen ty složky, které jsou nutné a vhodné. Ostatní složky, které tam být nemusí, a které zhoršují vlastnosti maziv, ale nelze je možné odstranit klasickou cestou, tam nejsou. Výsledkem jsou maziva s vynikajícími a stabilními vlastnostmi. [1]

2.1 Základní úkoly maziv

Základním úkolem maziva je co možná nejvíce snižovat tření při dotyku dvou ploch při pohybu. Dále mazivo snižuje opotřebení, působí jako těsnící činitel, zbavuje třecí plochy nečistot, chrání plochy před korozí, odvádí teplo, přenáší sílu nebo snižuje hluk. Každé mazivo musí mít vhodné vlastnosti. Mezi přesně definované vlastnosti patří hustota, viskozita, stlačitelnost kapalných maziv, tepelná a elektrická vodivost, teplotní rozmezí využitelnosti, životnost, povrchové vlastnosti a v neposlední řadě také vliv na životní prostředí. [1]

Tření vzniká v místě dotyku dvou pohybujících se elementů. Projevuje se vznikem síly, která působí proti pohybu. Pokud mezi dotykové body vložíme látku, která nedovolí jejich bezprostřední styk, třecí síla se významně zmenší. V takovém případě hovoříme o tření při mazání. Vložená látka - mazivo musí velice dobře smáčet povrch a nesmí ho mechanicky ani chemicky poškozovat. Vkládání maziva mezi třecí plochy nazýváme mazáním.

Mazivost je mazací schopnost kapaliny, uplatňující se v oblasti hydrodynamického mazání. Mazivo zajišťuje co možná nejmenší součinitel tření při optimální únosnosti mazacího filmu.

Maznost je mazací schopnost maziva v oblasti s omezenou mazací vrstvou. Tato vlastnost zajišťuje co největší únosnost mezní mazací vrstvy při optimálním koeficientu tření.

Pro výběr optimálního motorového oleje jsou důležité dvě základní specifikace, a to **viskozitní specifikace** a **výkonnostní specifikace**.

Viskozita je fyzikální veličina, která udává poměr mezi tečným napětím a změnou rychlosti v závislosti na vzdálenosti mezi sousedními vrstvami při proudění skutečné kapaliny.

V případě maziv je to hlavní porovnávací veličina pro vyjádření mazací schopnosti maziva. Čím je viskozita vyšší, tím je větší únosnost mazací vrstvy. V případě vysoké viskozity však rostou energetické ztráty vynaložené na tření. Největší schopnost mazání má mazivo s optimální, nikoliv s nejvyšší viskozitou.

Hodnota **kinematické viskozity** ν ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) se měří viskozimetrem relativní metodou. Taková metoda nedovede stanovit hodnotu hledané veličiny pouze měřením jí samotné, ale vždy udává jen kolikrát je hledaná veličina větší než určité známé množství veličiny téhož druhu. Při měření viskozimetrem protéká vzorek kapaliny skleněnou kapilárou a měří se čas potřebný k výtoku přesného množství kapaliny z nádoby. Při měření musí být udržována stálá teplota. Každý viskozimetr je od výrobce kalibrován, každý viskozimetr má vlastní konstantu, kterou se pak vynásobí naměřený čas.

Hodnota **dynamické viskozity** η (Pa.s) se získá jako součin kinematické viskozity a hustoty.

Rozdíl mezi kinematickou a dynamickou viskozitou spočívá v tom, že kinematická viskozita je ovlivněna pouze silou gravitační. Měření se provádí vždy ve svislé poloze a kapalina vždy teče dolů.

Viskozita maziva není stálá, ale je žádoucí, aby se pokud možno co nejméně měnila se změnou podmínek.

Se vzrůstající teplotou viskozita klesá. Pokles závisí na druhu maziva, každé mazivo má svoji tepelně-viskozitní charakteristiku. Potřebujeme-li znát charakteristiku nějakého konkrétního maziva, musíme mít nejméně dvě hodnoty v závislosti na teplotě, např. 40/100°C nebo 20/40°C. Aby se urychlila orientace v obrovském sortimentu maziv, byly zavedeny tzv. viskozitní indexy V.I.

Viskozitní index je relativní číslo, které vyjadřuje vliv teploty na změnu viskozity maziva ve srovnání se dvěma standardními mazivy, která mají při teplotě 98.9°C stejnou viskozitu jako hodnocené mazivo. Čím vyšší je hodnota viskozitního indexu, tím méně

se mění viskozita s teplotou. Viskozitní index závisí na použitém druhu základového oleje i na modifikátoru. [1], [2]

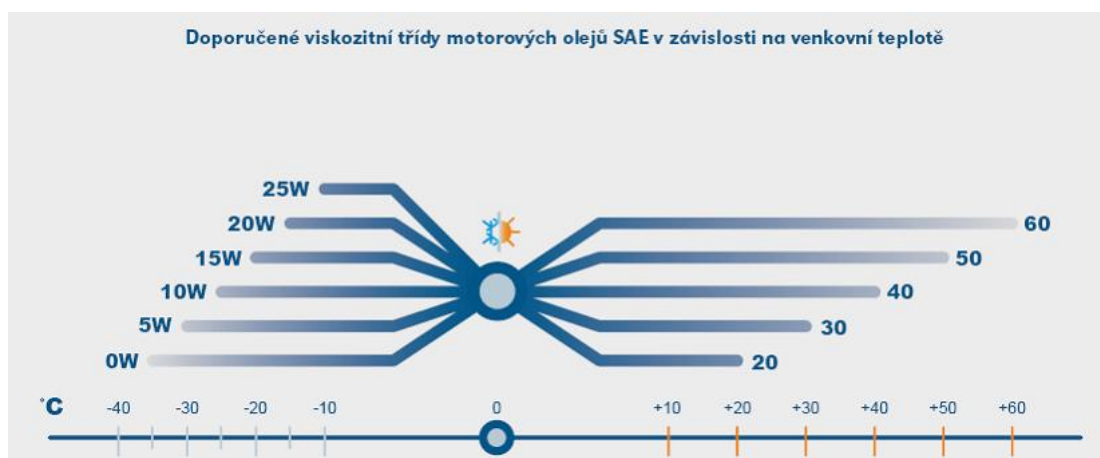
Se vzrůstajícím tlakem hodnota viskozity roste. Zvýšení tlaku oleje o 2,5 MPa vyvolá stejnou změnu viskozity jako snížení teploty o 1°C.

Viskozitní specifikace olejů

Pro charakteristiku viskozitních vlastností motorových olejů se používá specifikace podle SAE (Society of Automotive Engineers, USA). Pro klasifikaci olejů používá tato norma 6 zimních tříd značených číslem a „W“ (z angl. Winter) a 5 letních tříd značených číslem. [3]

Zimní třídy: 0W, 5W, 10W, 15W, 20W, 25W

Letní třídy: 20, 30, 40, 50, 60



Obr. 1: Doporučené viskozitní třídy motorových olejů SAE v závislosti na venkovní teplotě

Zdroj: www.pneu-asistent.cz/oleje

Hodnota zimního značení určuje chování oleje při nízkých teplotách (např. olej SAE 15W má mez čerpatelnosti -25 °C). Hodnota letního značení určuje použití oleje při letních teplotách. Pokud je při označení použito pouze jedné třídy, znamená to, že se jedná o olej monográdový (letní nebo zimní). Když je použito kombinace letní a zimní třídy (např. 5W-40), jedná se o olej multigrádový, neboli celoroční. V současné době se téměř výhradně používají motorové oleje multigrádové. [3], [4] Syntetické oleje jsou výhradně multigrádové a oproti minerálním olejům mají širší rozsah provozních teplot [3], viz obr. 2.

Výkonnostní specifikace olejů

Výkonnostní specifikace charakterizuje okamžité i dlouhodobé vlastnosti oleje při různých formách provozního zatížení. Jsou hodnoceny různé vlastnosti, jako např. oxidační stabilita, odpařivost, ochrana proti opotřebením a tvorbě úsad, proti korozi, úspora paliva apod. Pro označení výkonnostní kategorie motorových olejů se používají následující normy: [6], [7], [8]

- a) **klasifikace API** (American Petroleum Institute, USA)
- b) **klasifikace ACEA** (Association des Constructeurs Européens de Automobile, EU), dříve **CCMC** (Comité des Constructeurs d'Automobile du Marché Commun)
- c) **firemní normy výrobců motorů a vozidel** (VW, MB, MAN, VOLVO, LIAZ, TATRA) [1], [5]
- d) **klasifikace MIL-L** (normy americké armády)
- e) **jiné klasifikace, jako např. ILSAC** (International Lubricant Standardisation Advisory)

V současné době mají největší váhu specifikace API, ACEA a firemní normy výrobců motorů a vozidel. Klasifikace CCMC je již zastaralá a uvádí se pouze dočasně. Syntetická maziva zařazujeme výhradně do skupiny IV a V výkonnostní klasifikace (podle ACEA klasifikace pro osobní automobily).

2.2 Klasifikace syntetických maziv

Syntetická maziva je možné klasifikovat především podle jejich chemického složení a podle chemické struktury (s tím souvisí i výrobní postup). Dalšími možnostmi pak je klasifikace podle použití (automobilová, motocyklová, průmyslová atd.) nebo podle skupenství. Sortiment syntetických maziv je velmi široký, moderní syntetická maziva dokážou splnit prakticky libovolný soubor požadavků. Používají se maziva kapalná, plastická, tuhá a plynná. Plynná maziva se do skupiny syntetických maziv nezařazují, jako plynná maziva se používají vzduch, kyslík, vodík, dusík, oxid uhličitý nebo helium. [1], [4]

2.2.1 Klasifikace syntetických maziv podle skupenství

Kapalná syntetická maziva (oleje) jsou nejvíce používána. Mají nejpříjemnější způsob aplikace a nejvýhodnější hydrodynamické mazání. Oleje se dělí na motorové (mazání motorů), převodové (mazání převodovek), tlumičové (náplň tlumičů) a hydraulické (kapaliny do posilovačů řízení).

Plastická syntetická maziva jsou směsi syntetických olejů se zahušťovadlem, které je hlavním nositelem mazací schopnosti. Jsou to poměrně složité koloidní nebo disperzní systémy.

Tuhá syntetická maziva jsou maziva, která obsahují tuhé látky v šupinaté nebo v práškovité podobě. Používají se ve formě past, smíšené se syntetickými oleji. Dobře ulpívají a roztírají se po pracovním povrchu třecích součástí. Do této skupiny je možné zařadit i plastické hmoty s vysokou kluzností, jako např. polyamidy, polyacetyly, polyetyleny, polytetrafluorethyleny (teflony) a další.

2.2.2 Klasifikace syntetických maziv podle chemického složení

Podle chemického složení – tedy podle jednotlivých chemických prvků, které jsou v molekule syntetického maziva obsaženy, rozlišujeme následující základní typy

Maziva, obsahující pouze uhlík (C) a vodík (H)

Maziva, obsahující uhlík (C), vodík (H) a kyslík (O)

Maziva, obsahující uhlík (C), vodík (H), kyslík (O) a křemík (Si)

Maziva, obsahující uhlík (C), vodík (H), kyslík (O) a fosfor (P)

Maziva, obsahující uhlík (C), fluor (F) a kyslík (O)

Maziva, obsahující uhlík (C), fluor (F) a chlor (Cl)

2.2.3 Klasifikace syntetických maziv podle chemické struktury

2.2.3.1 Syntetická maziva na bázi olefinů

Polyalfaolefin (PAO) se vyrábí polymerizací produktu vzniklého z etylénu a vyznačuje se vysokým viskozitním indexem, nízkým bodem tuhnutí, výbornou tepelnou a oxidační stabilitou a malou odpařivostí. Je však velmi hořlavý a má negativní vliv na některé těsnicí materiály.

2.2.3.2 Syntetická maziva na bázi organických a fosfátových esterů

Polyolestery (POE) se vyrábí reakcí vícemocných alkoholů s organickými kyselinami. Mají vynikající mazivost, příznivý viskozitní index, dobrou tepelnou a oxidační stálost a jsou tekuté i při nízkých teplotách.

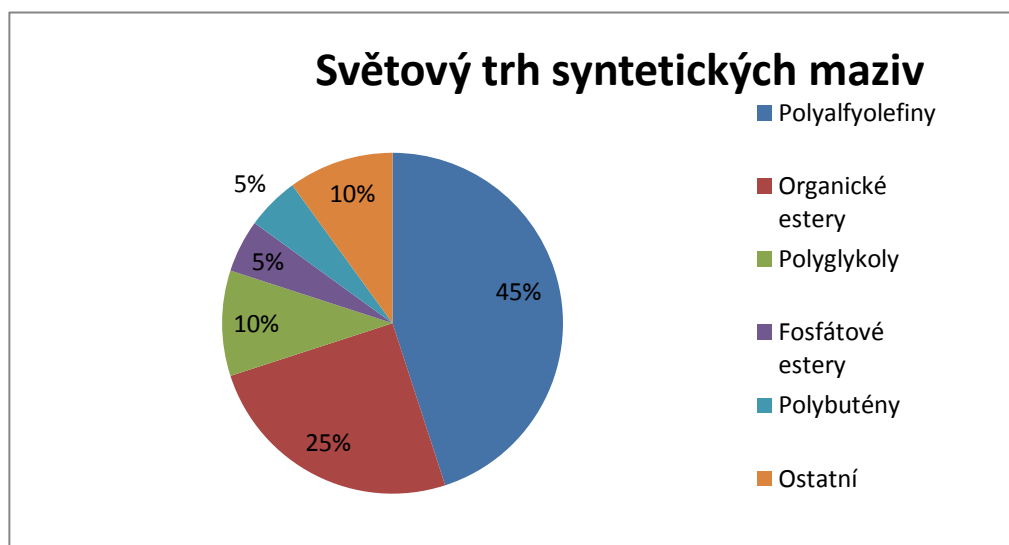
Ester kyseliny dikarbonové (OE) se vyrábí reakcí jednomocného alkoholu s dvojmocnou kyselinou karbolovou, **ester kyseliny křemičité** se vyrábí reakcí jednomocného alkoholu s dvojmocnou kyselinou křemičitou. Oby tyto estery jsou použitelné do velmi nízkých teplot až -120°C . Jako další maziva na bázi organických esterů můžeme zmínit ještě **polyvinylester** a **perfluorovaný polyester (PFPE)**.

2.2.3.3 Syntetická maziva na bázi glykolů

Polyalkylenglykol (PAG) je syntetické mazivo použitelné pro automobilové klimatizace (HGU). Jeho stabilitu a hygroskopičnost lze modifikovat záměnou koncových členů řetězců polárních složek nepolárními.

2.2.3.4 Syntetická maziva na bázi akrylů

Akrylbenzen (AB) je tvořen akryly $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ v cyklické vazbě. Má dobrou tepelnou stabilitu a je nepěňivý. Je dobře mísitelný i s chladivou typu HGU. Má ale horší mazivost, která se vylepšuje aditivou.



Graf 2: Světový trh syntetických maziv podle chemické struktury

Zdroj: Stopka J.: Syntetická maziva, Tribotechnické informace 1/2010

2.2.3.5 Syntetická maziva na bázi sloučenin křemíku

Do této skupiny patří speciální maziva pro velmi nízké teploty vypařování, například **polydimetylsiloxan (PDMS)**.

2.2.4 Komponování syntetických maziv

Nejdůležitější petrochemická sloučenina, která se používá jako základní surovina pro výrobu syntetických maziv je etylen (C_2H_4) a jeho deriváty. Z této základní substance se vyrábějí rozdílná syntetická maziva aplikací různých reakčních kroků. V praxi jsou syntetická maziva vždy komplikované sloučeniny složené z mnoha komponent. [1], [4], [9]

Nejrozšířenější skupinou syntetických maziv jsou polyalfaolefiny, následují estery a polyetylglykoly. Při komponování syntetických maziv jsou však jednotlivé druhy v různém poměru míchány tak, aby konečný produkt těžil z kladných vlastností každého z druhů, ale přitom aby se vyrušily nebo vzájemně doplnily jejich záporné vlastnosti. Například syntetická maziva na bázi polyalfaolefinů při dlouhodobém styku s pryží způsobují její smršťování, což by mohlo v motoru způsobit problémy s různými těsníci materiály, naproti tomu syntetická maziva na bázi esterů způsobují bobtnání pryže. Estery mají velmi důležitou vlastnost – mají lepší přilnavost ke kovovým materiálům, což je dáno jejich molekulární stavbou a polaritou částic. Tato vlastnost způsobuje, že se taková maziva po dlouhou dobu drží na kolmých plochách a nestékají. Tím tyto plochy konzervují, protože jsou na ně navázány antioxidační přísady, a navíc zabraňují nadměrnému opotřebením třecích ploch nad hladinou mazací lázně při nastartování motoru po delší odstavce. Teoreticky mají syntetická maziva na bázi esterů lepší vlastnosti než syntetická maziva na bázi polyalfaolefinů, Běžný obsah esterových olejů v motorových olejích se pohybuje do 10%. Vyšší obsah esterů v motorovém oleji by mohl vést k problémům se slučitelností oleje a různých plastových a pryžových těsnění a hadiček. Důsledkem těchto problémů by pak mohlo být porušení těsnosti mazacího systému a únik oleje.

Molekuly syntetického maziva se dají připravit tzv. „na míru“, pro každé konkrétní použití a s přesně požadovanými vlastnostmi. Molekuly syntetických maziv mají jednotný tvar a velikost, z čehož plynou některé významné vlastnosti, jako např. nižší trakční koeficient a menší tření při vyšším zatížení nebo nižší provozní teplota,

nižší oxidace, delší životnost, snížení opotřebení pohybujících se elementů, úspora energie a další. [1], [4], [10]

2.2.5 VHVI oleje

Někdy se jako syntetická maziva nesprávně označují i maziva vyrobená na minerální bázi, ale zušlechtěná hydrokrakováním technologií **VHVI** (z angl. Very High Viscosity Index). Stalo se tak po rozhodnutí amerického úřadu pro reklamu koncem 90. let minulého století. Touto technologií lze dosáhnout vysokých hodnot viskozity, původně dosažitelných pouze u pravých syntetických maziv. Na druhé straně je však nutné poznamenat, že při zpracování minerálních maziv pomocí technologie VHVI dojde k tak zásadním změnám ve složení a v samotné struktuře maziv, že výsledný produkt postrádá některé základní vlastnosti minerálních olejů. Označení „*syntetická*“ ani „*minerální*“ proto není na místě. Nabízející se označení „*polysyntetická*“ však je obecně chápáno jako směs plně syntetického a minerálního maziva v různém poměru. Důsledkem toho se stalo, že postupně několik výrobců přešlo od plně syntetických maziv k levnější technologii VHVI. Tyto oleje zařazujeme do skupiny III klasifikace (podle ACEA klasifikace pro osobní automobily). Jejich jedinou nevýhodou ve srovnání se syntetickými oleji jsou horší nízkoteplotní vlastnosti. Tento nedostatek však lze účinně odstranit pomocí aditiv. [1], [11]

2.3 Syntetická maziva ve světě

Ve světě je jen několik málo výrobců tzv. základových syntetických olejů, což jsou základní produkty chemické syntézy, které se dále upravují přidáváním aditiv, odstraněním nečistot a vzájemným míšením. Celosvětová spotřeba syntetických maziv stále narůstá, odhaduje se do 10% z celkové spotřeby maziv. Některé starší zdroje [4] uvádějí 5-7%, jiné novější zdroje [12] uvádějí 7-9%.

Některé zdroje [11] však uvádějí, že v maloobchodním prodeji neexistuje ani jeden plně syntetický motorový olej. Každý olej má menší či větší podíl minerální složky, i když je na etiketě napsáno „*syntetický*“ nebo „*plně syntetický*“. Někteří výrobci na etiketě uvádějí např. „*vyrobena syntetickou technologií*“, „*vyrobena HC*

technologí“, „vyrobena HT syntézou“, jiní uvádějí „syntetický olej“ nebo „plně syntetický olej“.

Podle Ing. Černého z VŠCHT Praha [11] existuje minimálně jeden případ oleje SAE 5W-40 známého výrobce, ve kterém není ani stopa syntetického oleje, přesto je na etiketě text „plně syntetický“. Pokud je to pravda, tak rozdělování olejů na minerální, polysyntetické a syntetické tím ztrácí význam. V 70. a 80. letech minulého století to bylo důležité kritérium, ale v dnešní době to patrně již nic neříká. Dokonce i respektované instituce API, SAE a ACEA tyto pojmy neuvádějí a nepoužívají. [1]

2.4 Syntetická maziva v České republice

Tradice výroby základových olejů je v České republice velmi dlouhá, ale v současné době se v České republice vyrábějí pouze oleje skupiny II a III, tedy minerální a tzv. VHVI oleje (oleje s velmi vysokým viskozitním indexem, klasifikace ACEA pro osobní automobily). Syntetické základové oleje, které jsou součástí formulace některých tuzemských syntetických motorových olejů, se k nám dovážejí. [1], [11] Jsou to především polyalfaolefinové nebo esterové oleje. České výrobky se proto svými vlastnostmi nijak neliší od zahraničních olejů.

2.5 Sortiment syntetických maziv v České republice

Na trhu s mazivy v České republice působí mnoho zahraničních výrobců i dvě tuzemské společnosti. Každý z nich nabízí více druhů maziv a většina z nich nabízí nejméně jedno syntetické mazivo. V nabídce velkých nadnárodních společností pak je možné najít hned několik druhů syntetických maziv. Žádné syntetické mazivo na trhu v České republice nenabízí firmy Pennzoil, Genuine a Avanol. Výrobci i distributoři nabízejí v kamenných obchodech i na internetu syntetické oleje motorové, syntetické oleje motocyklové, syntetické oleje pro nákladní vozy, syntetické oleje pro zemědělskou techniku a traktory, syntetické oleje převodové, syntetické oleje hydraulické a další syntetická maziva. [13], [14], [15], [16], [17], [18] Výrobci deklarují, že oleje jsou syntetické nebo plně syntetické, případně, že byly vyrobeny syntetickou technologií nebo na syntetické bázi. Popisy se liší u každého výrobce

a někdy lze jen těžko z názvu oleje poznat, zda se jedná o olej syntetický nebo ne. Bohužel, bez chemické analýzy oleje však nelze vyloučit, že jako syntetický může být od některého výrobce nesprávně označen i olej, který byl vyroben na minerální bázi, ale následně zušlechtěn hydrokrakováním technologií **VHVI**.

Tuzemské společnosti, které nabízejí syntetická maziva:

Paramo, Cinol

Zahraniční výrobci syntetických maziv, zastoupení na trhu v České republice:

Castrol, Valvoline, OMV, Shell, Mobil 1, Total, Texaco, Q8, Elf, Esso, British Petroleum, Fuchs-Titan, Repsol, Selenia, Vatoil, Petronas, XT, Delphi, Kutteneuler, Motul, Starline, Sunoco, Gulf, Oleoblitz, Mol, Orlen Oil, Liqui-Moly, Aral, Valar, Mol, Hekra, Agip, Lotos, Petro-Canada, Fina, Champion, Ekolube, Divinoil.

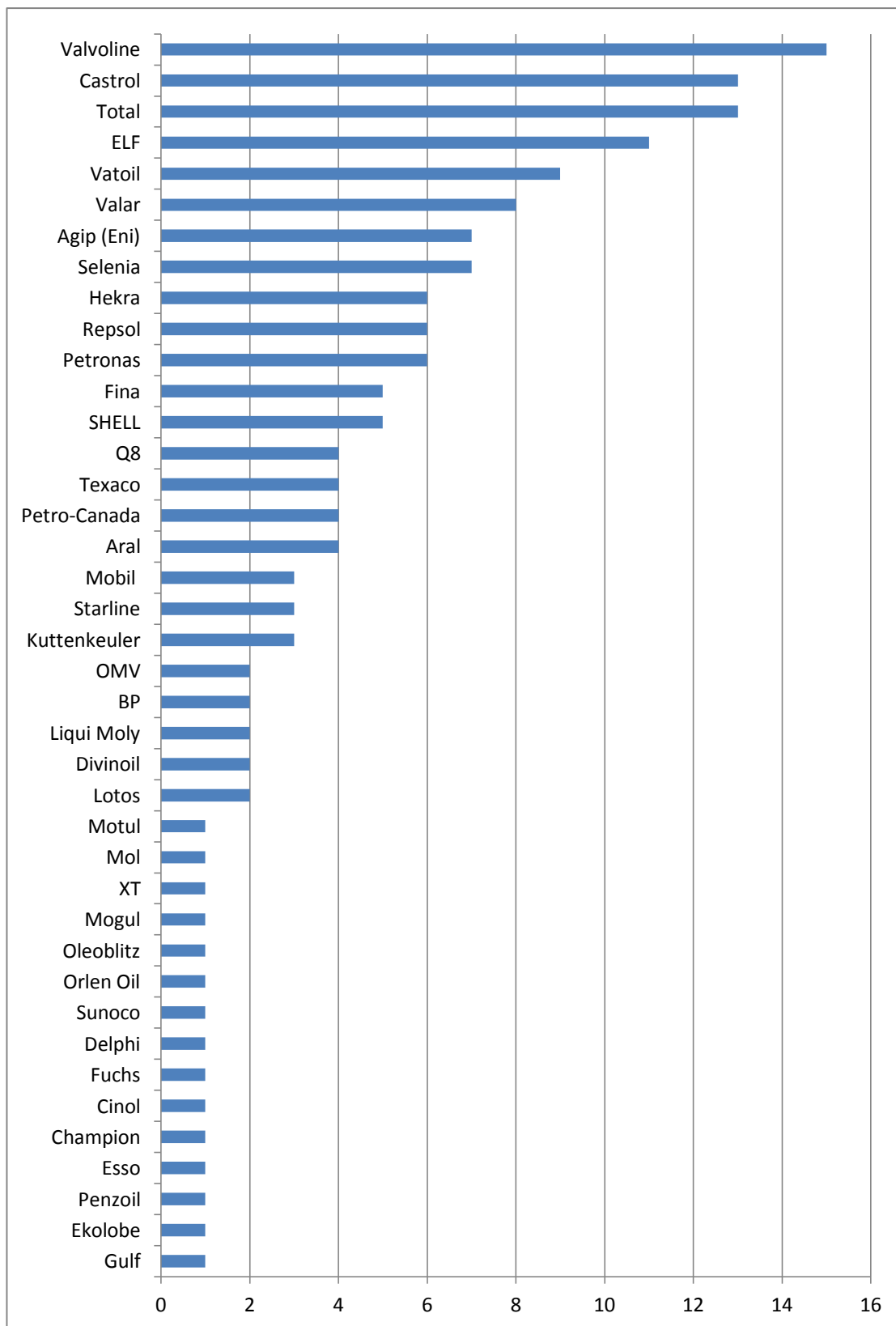
Na trhu lze najít také oleje pod značkou ABX, Ford, BMW, Mazda a Opel. Nejsou to ale přímí výrobci olejů, oleje jim pod jejich značkou vyrábí jiný výrobce.

Výběr syntetických maziv je na trhu v České republice rozsáhlý. Každý výrobce nebo distributor tvrdí, že jeho výrobek je nejlepší, že splňuje a dokonce překračuje požadované výkonnostní specifikace. Snaží se najít výhodu oproti konkurenci a tuto výhodu prezentovat všemi způsoby. Vzhledem k tomu, že na světě je jen několik málo výrobců syntetických základových olejů, [1], [11] jsou jednotlivé výrobky nepochybně srovnatelné a syntetické oleje jednotlivých výrobců získávají své vlastnosti jen odlišným poměrem míchání a přidávkem různých aditiv a detergentů.

Pro spotřebitele je vždy důležitá viskozitní třída podle SAE a výkonnostní specifikace podle API, ACEA a dalších klasifikací, případně podle normy výrobce motoru. Pokud motorový olej splňuje předepsanou specifikaci a klasifikaci, je možné ho použít. [1], [20]

2.5.1 Syntetické motorové oleje

Největší výběr syntetických maziv je v kategorii motorových olejů pro osobní vozy. Přílohou bakalářské práce je podrobná databáze včetně specifikace v programu Microsoft Excel s možností výběru podle výrobce, podle produktů a podle specifikací SAE, API a VW. Počet produktů jednotlivých firem je uveden v grafu č. 3.



Graf 3: Syntetické motorové oleje pro osobní automobily na trhu v České republice

Největší sortiment syntetických motorových olejů nabízí firma **Valvoline**, na trhu je patnáct jejich produktů pod značkami Synpower, Durablend, VR1, Max Life a All Climate třídy 5W-30, 5W-40, 10W-40 a 10W-60 podle viskozitní specifikace SAE.

Firma **Total** nabízí třináct produktů značek EDGE, SLX a Magnatec třídy 0W-30, 0W-40, 5W-30, 5W-40, 10W-40 a 10W-60 podle SAE.

Firma **Castrol** nabízí také třináct produktů značky QUARTZ třídy SAE 0W-30, SAE 5W-30, SAE 5W-40, SAE 10W-40, SAE 10W-50 a SAE 10W-60.

Firma **ELF** nabízí jedenáct produktů značek Evolution, Excellium, Solaris, Competition a Sporti třídy SAE 0W-30, SAE 5W-30, SAE 5W-40 a SAE 10W-40.

Firma **Vatoil** nabízí devět produktů značek SynGold a SynTech třídy SAE 0W-30, SAE 5W-30 a SAE 5W-40.

Firma **Valar** nabízí osm produktů značek Gema, Dynymic a Egida třídy SAE 5W-30 a SAE 5W-40.

Firma **Selenia** nabízí sedm produktů značek WR, Racing, Star, K, 20K a HPX třídy SAE 5W-30, SAE 5W-40, SAE 10W-40, SAE 10W-60 a SAE 20W-50.

Firma **Agip (Eni)** nabízí také sedm produktů značky i-Synt třídy SAE 0W-30, SAE 5W-30, SAE 5W-40 a SAE 10W-40.

Firma **Repsol** nabízí šest produktů značky Elite třídy SAE 5W-30, SAE 5W-40 a SAE 10W-40.

Firma **Petronas** nabízí také šest produktů značky Syntium třídy SAE 5W-30, SAE 5W-40, SAE 10W-40 a SAE 10W-60.

Firma **Hekra** nabízí také šest produktů značek SPRINT, Millenium car a DYNAMIC třídy SAE 0W-40, SAE 5W-30 a SAE 5W-40.

Firma **SHELL** nabízí pět produktů značky Helix třídy SAE 5W-30 a SAE 5W-40.

Firma **Fina** nabízí také pět produktů značky First třídy SAE 0W-30, SAE 5W-30 a SAE 5W-40.

Firma **Petro-Canada** nabízí čtyři produkty značky Supreme třídy SAE 5W-20, SAE 5W-30, SAE 10W-30 a SAE 10W-40.

Firma **Texaco** nabízí také čtyři produkty značky Havoline třídy SAE 5W-30 a SAE 5W-40.

Firma **Aral** nabízí také čtyři produkty značek Tronic, High Tronic a Super Tronic třídy SAE 5W-30 a SAE 5W-40.

Firma **Q8** nabízí také čtyři produkty značek Formula třídy SAE 5W-30, SAE 5W-40 a SAE 10W-50.

Firma **BP** nabízí také čtyři produkty značky Visco třídy SAE 5W-30 a SAE 5W-40.

Firma **Kutten-Keuler** nabízí tři produkty značek S-Tronic, Sorotec a Strykersyn třídy SAE 5W-30 a SAE 5W-40.

Firma **Mobil** nabízí také tři produkty značek Super a 1Peak Life třídy SAE 5W-30 a SAE 5W-40.

Firma **Starline** nabízí také tři produkty značky Diamond stejné viskozitní specifikace SAE 5W-40.

Firma **OMV** nabízí dva produkty značky Bixxol třídy SAE 5W-40.

Firma **Liqui-Moly** nabízí dva produkty značek Synthoil a Top Tec třídy SAE 5W-40 a SAE 10W-60.

Firma **Lotos** nabízí dva produkty značek Synthetic Plus a Traffic třídy SAE 5W-40.

Firma **Divinoil** nabízí také dva produkty značek Multilight a Syntholight třídy SAE 5W-30.

Firma **Gulf** nabízí pouze jeden produkt značky Formula G třídy SAE 5W-40.

Firma **Ekolube** nabízí také jeden produkt značky Super Light třídy SAE 5W-40.

Firma **Penzoil** nabízí také pouze jeden produkt značky Performax třídy SAE 5W-40.

Také firma **Esso** nabízí jen jeden produkt značky Ultron třídy SAE 5W-40.

Firma **Champion** nabízí pouze jediný produkt značky Syntolube třídy SAE 5W-40.

Firma **Fuchs** nabízí také jediný produkt značky Titan třídy SAE 5W-40.

Firma **Delphi** nabízí také jen jeden produkt značky Prestige třídy SAE 5W-40.

Firma **Sunoco** nabízí pouze jediný produkt značky Synturo třídy SAE 5W-40.

Firma **Orlen Oil** nabízí jediný produkt značky Platinum třídy SAE 5W-40.

Firma **Oleoblitz** nabízí také jeden produkt značky Pulsat třídy SAE 5W-40.

Firma **XT** nabízí jediný produkt značky HyperSynt třídy SAE 5W-40

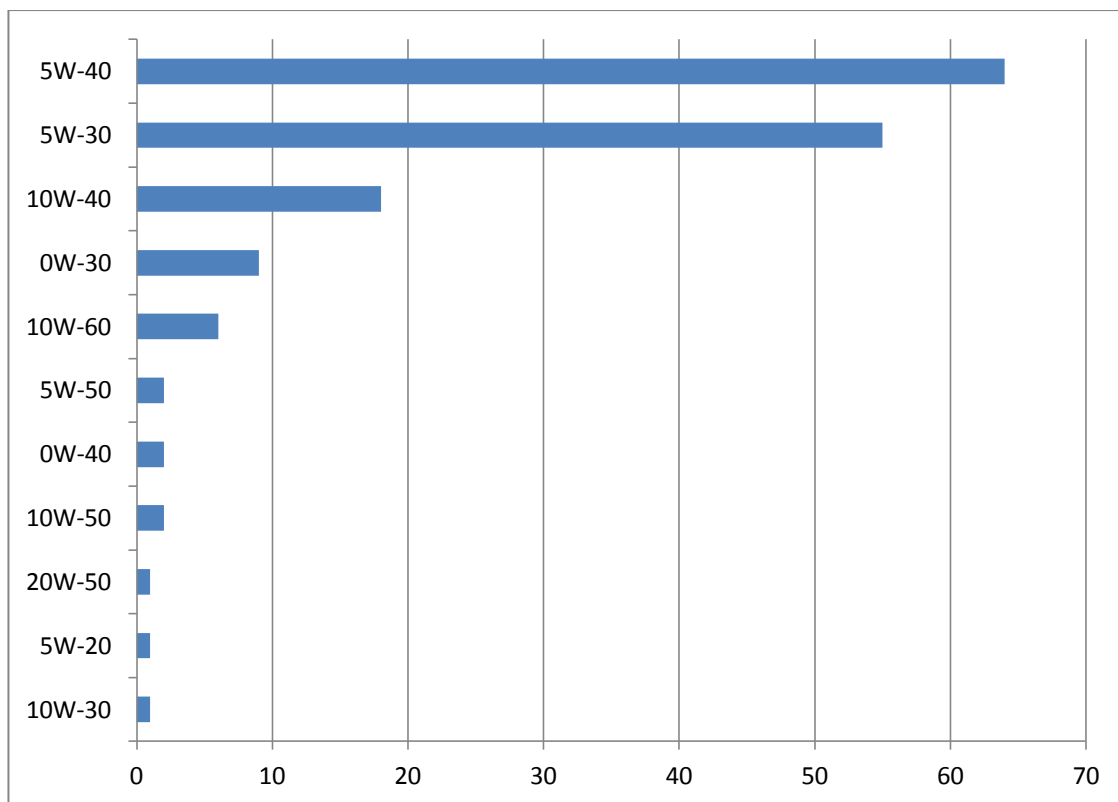
Firma **Mol** nabízí jeden produkt značky Dynamic Essence třídy SAE 5W-40.

Firma **Motul** nabízí také pouze jediný produkt značky 300V třídy SAE 5W-40.

Tuzemská firma **Cinol** nabízí jeden produkt značky 5W-40 Benzin/Diesel třídy SAE 5W-40.

Tuzemská firma **Mogul** nabízí také jeden produkt značky Extreme třídy SAE 5W-40.

Nejvíce rozšířený syntetický motorový olej je olej třídy SAE 5W-40, který nabízejí všichni výrobci. Další nejčastější specifikací je SAE 5W-30 a SAE 10W-40. Přehled syntetických motorových olejů podle tříd specifikace SAE ukazuje graf č. 4.

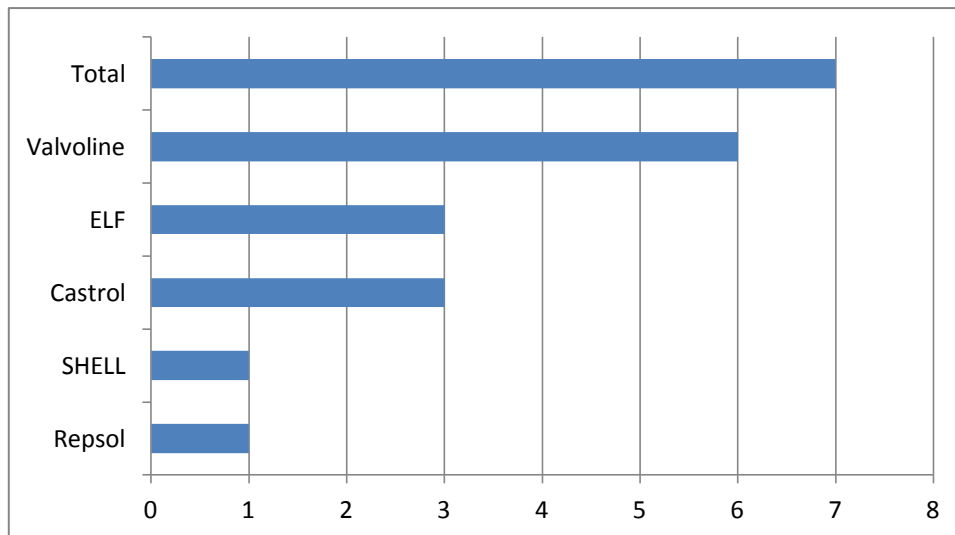


Graf 4: Přehled syntetických motorových olejů podle jednotlivých tříd dle SAE

2.5.2 Syntetické převodové oleje

V kategorii převodových olejů pro automobily a motocykly nabízí syntetická maziva jen několik málo výrobců. Širší nabídka je až v oblasti průmyslových převodových olejů.[12] Produkty (pro automobily a motocykly) včetně specifikace jsou uvedeny v databázi, která je přílohou této práce. Počet produktů jednotlivých firem uvádí graf č. 5.

Nejvíce rozšířené syntetické převodové oleje jsou oleje s viskozitní specifikací SAE 75W-90 a SAE 75W-80.



Graf 5: Syntetické převodové oleje na trhu v České republice

Největší sortiment syntetických převodových olejů nabízí firma **Total**, na trhu je sedm jejích produktů pod značkami Fluide a Transmission třídy SAE 75W-80, SAE 75W-90 a SAE 80W-90.

Firma **Valvoline** nabízí šest produktů pod značkami ATF, Synpower, Durablend a MaxLife třídy SAE 75W-90.

Firma **ELF** nabízí tři produkty značky Tranself třídy SAE 75W-80 a SAE 75W-140.

Firma **Castrol** nabízí tři produkty pod značkami Transmax, Syntrans a Syntrax třídy SAE 75W-90 a SAE 75W-140.

Firma **SHELL** nabízí jediný produkt značky Spirax třídy SAE 75W-90.

Firma **Repsol** nabízí také pouze jediný produkt značky Cartago třídy SAE 80W-90.

2.5.3 Syntetické motocyklové oleje

V kategorii motocyklových olejů nabízí syntetická maziva pouze šest výrobců, některé produkty jsou pro dvoutaktní motory, jiné pro čtyřtaktní. Použití je především pro závodní účely. Produkty včetně specifikace jsou také uvedeny v databázi, která je přílohou této práce. Počet produktů jednotlivých firem pro 2-taktní motory uvádí graf č. 6, počet produktů jednotlivých firem pro 4-taktní motory uvádí graf č. 7.

Nejběžnější motocyklový syntetický olej je olej třídy SAE 10W-40.

Oleje pro dvoutaktní motory

Největší sortiment syntetických motorových olejů nabízí firma **ELF**, na trhu je sedm jejich produktů pod značkami Sport 2, Moto 2 a Scooter 2 třídy SAE 30 a SAE 40.

Firma **Valvoline** nabízí pět produktů značek TRacing 2T, SynPower 2T, Durablend 2T a Competition 2T.

Firma **Repsol** nabízí pět produktů značky TMoto 2T.

Oleje pro čtyřtaktní motory

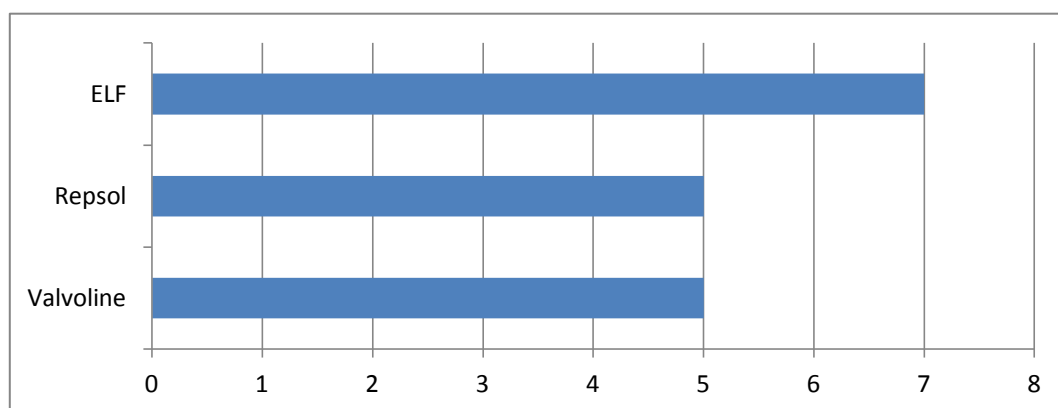
Největší sortiment syntetických motorových olejů nabízí firma **ELF**, na trhu je sedm jejich produktů pod značkami Sport, Moto 4 a Scooter 4 třídy SAE 10W-40, SAE 10W-50 a SAE 10W-60.

Firma **Repsol** nabízí tři produkty značky Moto 4T třídy SAE 10W-40 a SAE 10W-50.

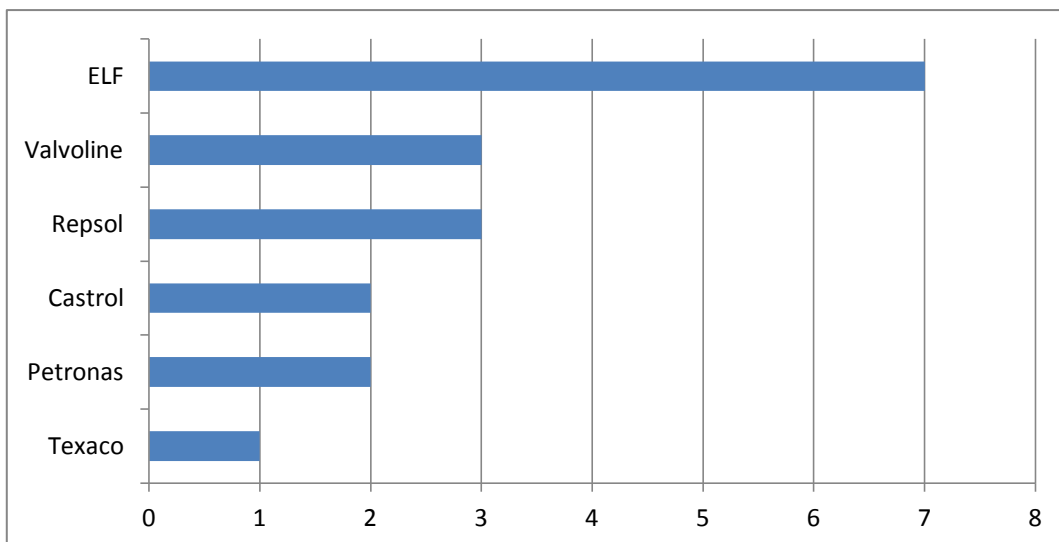
Firma **Valvoline** nabízí také tři produkty značek SynPower 4T, Durablend 4T a Motorcycle 4T třídy SAE 10W-40.

Firma **Castrol** nabízí dva produkty značky Power 4T třídy SAE 10W-40 a SAE 10W-50.

Firma **Petronas** nabízí také dva produkty značky Syntium Moto 4 třídy SAE 10W-40 a SAE 10W-50.



Graf 6: Syntetické motocyklové oleje pro 2-taktní motory na trhu v České republice

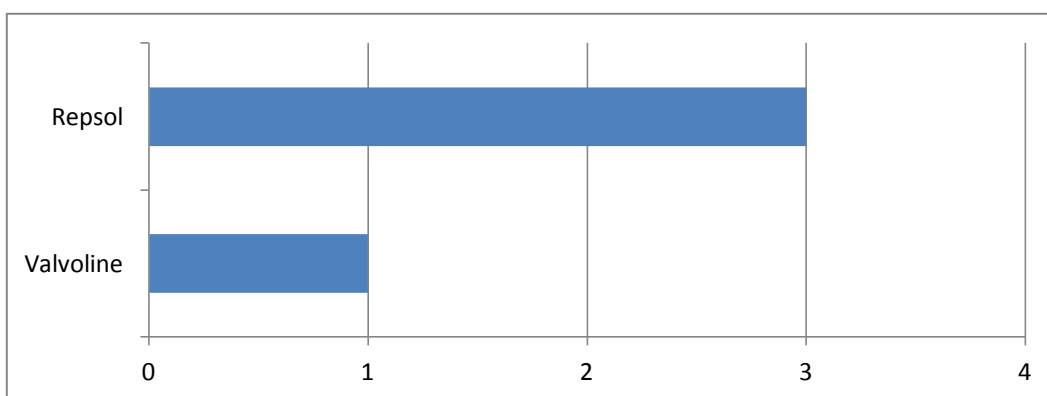


Graf 7: Syntetické motocyklové oleje pro 4-taktní motory na trhu v České republice

2.5.4 Syntetické oleje pro nákladní vozidla

V kategorii olejů pro nákladní vozidla nabízí své produkty pouze dva výrobci. Produkty včetně specifikace jsou opět uvedeny v databázi, která je přílohou této práce. Počet produktů jednotlivých firem uvádí graf č. 8.

Nejběžnější syntetický olej pro nákladní vozy je olej třídy SAE 10W-40.



Graf 8: Syntetické motorové oleje pro nákladní automobily na trhu v České republice

Firma **Repsol** nabízí tři produkty značky Diesel Turbo třídy SAE 5W-30 a SAE 10W-40.

Firma **Valvoline** nabízí jediný produkt značky ProFlet třídy SAE 10W-40.

3 Návrh použití olejové náplně pro stanovené podmínky

Pro správný výběr oleje musíme zvážit výhody a nevýhody syntetického maziva, teplotní podmínky, opotřebení, úsporu energie i náklady. [1], [20]

3.1 Výhody a nevýhody syntetických maziv

Při hodnocení výhod a nevýhod syntetických maziv musíme porovnat chemické, fyzikální i technologické vlastnosti. Je to zejména viskozitní index, oxidační stabilita, teplotní stabilita, ztráty vypařováním, teplota vzplanutí, hydrolytická stabilita, protikorozní vlastnosti, reakce s těsníci materiály a s laky, mísitelnost s ropnými oleji, rozpustnost přísad, mazivost, schopnost přenášet zatížení, toxicita a biologická odbouratelnost. Je však potřeba brát v úvahu také ekonomické hledisko, jako je dostupnost a cena maziva a také technický stav stroje. Pro syntetické oleje se rozhodujeme ve chvíli, kdy nám požadovanou vlastnost nemůže poskytnout olej minerální.

V praxi neexistují syntetické oleje, které by slučovaly všechny kladné a naopak všechny záporné vlastnosti. [1], [4] Některé syntetické oleje mají zhoršenou výkonnost za určitých specifických podmínek, zatímco za jiných podmínek mají vynikající výkonnost. Z tohoto důvodu byly zavedeny tři kategorie, které upřesňují provozní podmínky a požadavky, kladené na syntetické oleje. Jsou to teplotní extrém, snížení opotřebení a úspora energie.

Teplotní extrém

Syntetická maziva neobsahují parafin, proto je možné jejich použití při velmi nízkých teplotách. Také v oblasti vysokých teplot mají syntetická maziva vyšší odolnost, jak je patrné z tabulky 1.

Snížení opotřebení

Syntetická maziva na bázi esterů a polyesterů mají jednotnou velikost molekul, vynikající mazivost a pevnost mazacího filmu. Mazivost a pevnost mazacího filmu polyalfaolefinů lze zvýšit dalšími přísadami. Proto syntetická maziva minimalizují opotřebení při podmínkách hraničního tření.

Druh syntetického maziva	Efektivní rozsah teplot v °C
Polyalfaolefiny (PAO)	-55 až 150
Polyalkylenglykoly (PAG)	-35 až 200
Diestery	-45 až 150
Polyolestery (POE)	-40 až 220
Ropné oleje	-25 až 100

Tabulka 1: Efektivní rozsahy teplot syntetických maziv

Zdroj: Stopka J.: Syntetická maziva, Tribotechnické informace 1/2010

Úspora energie

Syntetická maziva mají velký vliv na úsporu energie. Tato úspora souvisí s mazivostí a s pevností mazacího filmu. Jedna z nejdůležitějších vlastností mazacího oleje je trakční koeficient T_K , který je definován jako podíl tangenciální síly F_T a kolmé síly na základě měření F_N na zkušebním zařízení.

$$T_K = \frac{F_T}{F_N}$$

Čím je trakční koeficient nižší, tím je vyšší životnost oleje. Zkoušky ukázaly [4] 2-10x delší životnost oleje s nízkým trakčním koeficientem ve srovnání s klasickými minerálními oleji. Při snížení trakčního koeficientu z hodnoty 0,05 na hodnotu 0,03 (o 40%), snížila se kontaktní teplota o 10% a ztrátový výkon se snížil o 30 – 40%.

Druhy základních olejů	Trakční koeficient
Ropné naftenické oleje	0,07
Ropné parafinické oleje a hydrokrakované oleje	0,05
Polyolesterové oleje	0,04
Polyalfaolefinové oleje	0,03
Polyalkylenglykolové oleje	0,02 až 0,07

Tabulka 2: Trakční koeficienty olejů

Zdroj: Stopka J.: Syntetická maziva, Tribotechnické informace 1/2010

3.2 Důvody pro použití syntetických maziv

Cílem záměny, tedy přechodu na syntetická maziva je optimalizace mazání, třecích podmínek a zlepšení dalších aspektů, jako jsou opotřebování, interval výměny, spotřeba náhradních dílů, zvýšení výkonu, spotřeba energie, chod za nízkých teplot, riziko požáru, ochrana životního prostředí, vliv na systémy pro úpravu výfukových plynů, apod. [1], [4], [11], [21] V oblasti automobilových a motocyklových maziv je záměna jednodušší než v případě průmyslových maziv. Sortiment průmyslových maziv je totiž větší a požadavky na maziva jsou složitější.

Jak již bylo zmíněno, je třeba zohlednit také ekonomické hledisko, to znamená vyšší cenu syntetického maziva ve vztahu k výhodám, které nám použití syntetického maziva přinese.

3.3 Výběr olejové náplně pro konkrétní motor

Při výběru olejové náplně pro konkrétní motor je vždy bezpodmínečně nutné vycházet z výrobcem předepsaných požadavků na viskozitní a výkonnostní klasifikace. Žádný výrobce motoru totiž nemůže nabízet určitou značku oleje, odporovalo by to zákonům o volné hospodářské soutěži. Výrobci vždy uvádějí mezinárodně uznávané specifikace. Tyto údaje lze najít v instrukční knížce, případně na webu výrobce stroje nebo na webu tuzemského oficiálního distributora. Podle toho se pak lze snadno orientovat a v nabídce jednotlivých výrobců syntetických olejů vybrat správnou olejovou náplň.

3.4 Návrh olejové náplně motoru pro osobní automobil VW Golf V GTI 2.0 TFSI

Zkratkou **TFSI** (Turbo Fuel Stratified Injection) označuje výrobce VW nové benzínové motory s přímým vstřikem paliva a přeplňované turbodmychadlem. [22] Tyto motory mají vysoký výkon i točivý moment již od nízkých otáček. Další výhodou je nízká spotřeba paliva a plnění nejpřísnějších emisních limitů.

Výrobce automobilu VW pro tento typ motoru předepisuje motorový olej výkonnostní specifikace **VW 502.00** nebo **VW 504.00**, což jsou lehkoběžné motorové

oleje pro benzínové motory, výměnný interval 15000 km. [22], [23], [25]. Technické parametry automobilu VW Golf V GTI 2.0 TFSI jsou uvedeny v tabulce č. 3.

Technické parametry	
Typ motoru	Zážehový, přeplňovaný turbodmychadlem
Počet válců/ventilů	4/16
Zdvihový objem	1984 cm ³
Vrtání	82,5 mm
Zdvih	92,8 mm
Kompresní poměr	10,5:1
Nejvyšší výkon	147 kW (200 k) při 5100 ot./min
Nejvyšší točivý moment	280 Nm při 1800 ot./min
Převodovka	6° manuální
Poháněná náprava	Přední
Max. rychlost	235 km/h
Zrychlení 0-100 km/h	7,2 s
Pohotovostní hmotnost	1336 kg
Objem olejové náplně motoru	4,6 l

Tabulka 3: Technické parametry automobilu VW Golf V GTI 2.0 TFSI

Zdroj: www.katalog-automobilu.cz

Výkonnostní specifikaci **VW 502.00** odpovídají vysoce výkonné oleje viskozitní specifikace **SAE 0W-40**, **SAE 0W-30** a **SAE 5W-40**, výkonnostní specifikaci **VW 504.00** odpovídá vysoce výkonný olej viskozitní specifikace **SAE 5W-30**. [22], [24], [26]. Předepsané výkonnostní specifikace olejů pro motory VW jsou uvedeny v tabulce č. 4.

Motor	Specifikace	Množství motorového oleje s výměnou filtru
Zážehový motor 75 kW	VW 502.00, VW 504.00	cca 4,5 l
Zážehový motor 85 kW FSI	VW 502.00, VW 504.00	cca 3,8 l
Zážehový motor 90 kW T-FSI	VW 502.00, VW 504.00	cca 3,8 l
Zážehový motor 110 kW FSI	VW 502.00, VW 504.00	cca 4,6 l
Zážehový motor 118 kW T-FSI	VW 502.00, VW 504.00	cca 4,6 l
Zážehový motor 147 kW FSI	VW 502.00, VW 504.00	cca 4,6 l
Zážehový motor 147 kW T-FSI	VW 502.00, VW 504.00	cca 4,6 l
Zážehový motor 184 kW FSI	VW 502.00, VW 504.00	cca 5,5 l
Vznětový motor 77 kW TDI bez částicového filtru (DPF)	VW 505.01, VW 507.00	cca 4,3 l
Vznětový motor 77 kW TDI s částicovým filtrem (DPF)	VW 507.00	cca 3,8 l

Tabulka 4: Předepsané výkonnostní specifikace olejů pro motory VW

Zdroj: www.vw-club.cz

V následující tabulce je uveden seznam těch syntetických motorových olejů, u kterých jejich výrobce nebo distributor výslovně deklarují, že jsou schváleny podle firemní výkonnostní specifikace **VW 502.00** nebo **VW 504.00**.

VÝROBCE	PRODUKT	SAE	VW	API
Castrol	Magnatec 5W-40 C3	5W-40	502.00/505.00	SN/CF
Castrol	EDGE 5W-40 FST	5W-40	502.00/505.00	SN/CF
Castrol	EDGE Professional Longlife III 5W-30	5W-30	504.00/507.00	
Castrol	EDGE 0W-30 FST	0W-30	502.00/505.00	SM/CF
Castrol	EDGE 0W-40 FST	0W-40	504.00/507.00	SM/CF

Castrol	EDGE 0W-30	0W-30	502.00/505.00	SL/CF
Castrol	SLX Professional Powerlow LL III 5W-30	5W-30	504.00/507.00	
Castrol	EDGE FST 5W-30	5W-30	504.00/507.00	
Valvoline	Max life Synthetic	5W-40	502.00/505.00	SM/CF
Valvoline	Synpower XL-3 5W-30	5W-30	504.00/507.00	
Valvoline	Synpower MST C3 5W-30	5W-30	502.00/505.00/ 505.01	SM/CF
Valvoline	Synpower 5W-30	5W-30	502.00/505.00	SM/CF
Valvoline	Synpower 5W-40	5W-40	502.00/505.00	SM/CF
Valvoline	Durablend MXL 5W-40	5W-40	502.00/505.00	SL/CF
OMV	BIXXOL Premium NT 5W-40	5W-40	502.00/505.00	SN/CF
SHELL	Helix Ultra 5W-40	5W-40	500.00/505.00/ 502.00	SM/CF
SHELL	Helix Ultra AV-L 5W-30	5W-30	504.00/507.00	
SHELL	Helix Ultra Extra 5W-30	5W-30	504.00/507.00	
Mobil	Mobil 1 0W-40	0W-40	502.00/505.00/ 503.01	SL/SJ/EC/ CF
Mobil	Mobil 1 ESP Formula 5W-30	5W-30	504.00/507.00	SL/SM
Mobil	Mobil Super 3000 5W-40	5W-40	502.00/505.00	SM/SL/SJ/ CF
Mobil	Super 3000 XE 5W-30	5W-30	502.00/505.00/ 505.01	SM/CF
Total	Quartz 9000 5W-40	5W-40	502.00/505.00	SM/CF
Total	Quartz INEO 504-507 5W-30	5W-30	504.00/507.00	
Total	Quartz Energy 9000 0W-30	0W-30	502.00/505.00	SL/CF
Total	Quartz INEO MC3 5W-30	5W-30	502.00/505.00/ 501.01	SM/CF
Texaco	Havoline Ultra S 5W-40	5W-40	502.00/505.00	SM/CF
Texaco	Havoline Ultra 5W-40	5W-40	502.00/505.00	SL/CF

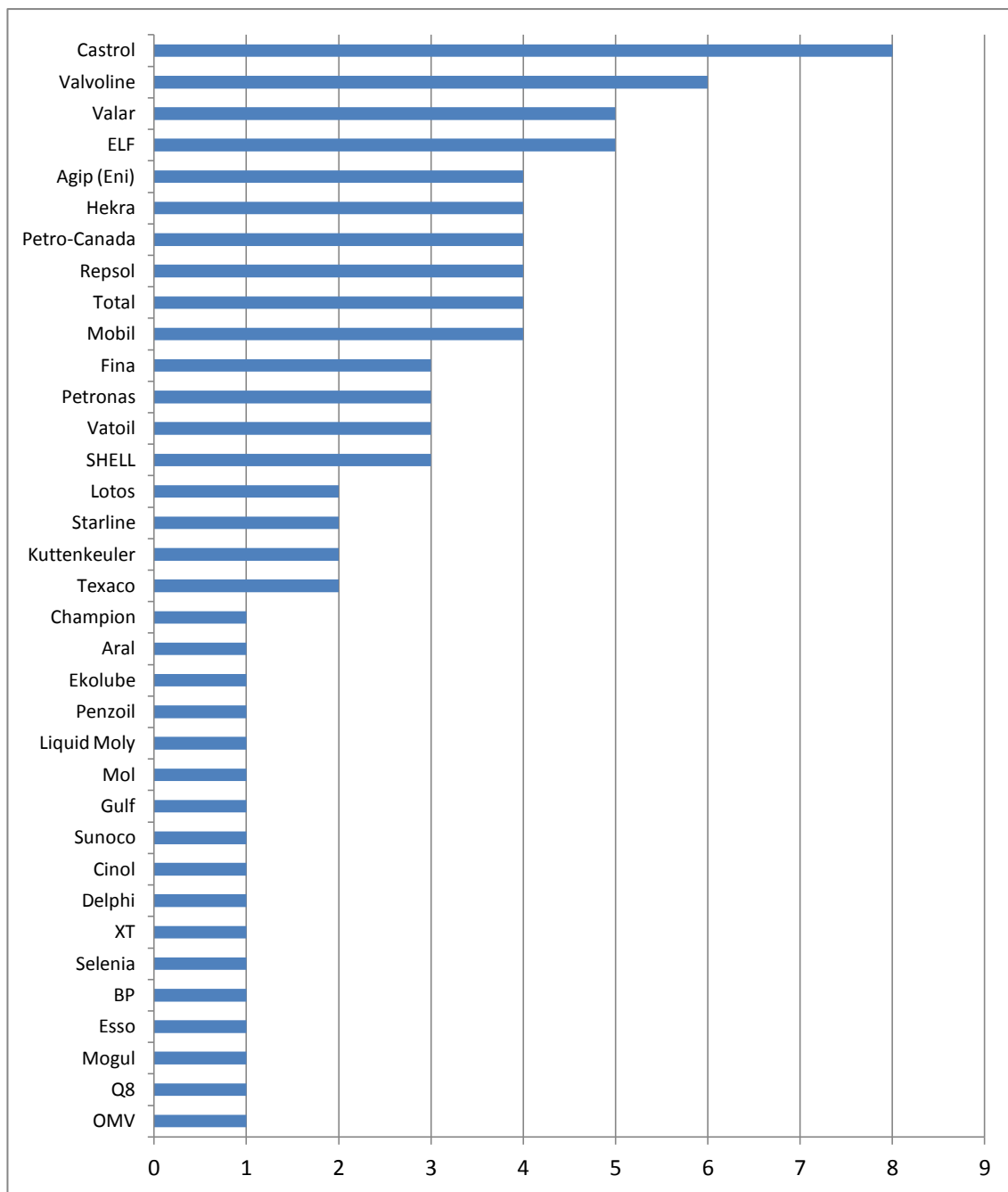
Q8	Formula Excel		502.00/505.00/ 505.01	SM/CF
MOGUL (Paramo)	Extreme 5W-40	5W-40	502.00/505.00	SM/CF/EC
Pennzoil	Performax SAE 5W-40	5W-40	502.00/505.00	SL/CF
Champion (Wolf oil)	Syntolube DC	5W-40	502.00/505.00	SJ/CF
ELF	Excellium Full-tech 0W-30	0W-30	502.00/505.00	SL/CF
ELF	Solaris LLX 5W-30	5W-30	504.00/507.00	
ELF	Solaris LSX 5W-30	5W-30	502.00	SM/CF
ELF	Excellium DID 5W-30	5W-30	502.00/505.01	SM/CF
ELF	Excellium NF 5W-40	5W-40	502.00/505.00	SL/CF
Esso	Ultron 5W-40	5W-40	502.00/505.00	SL/SJ/CF
BP	Visco 5000 C 5W-40	5W-40	502.00/505.00/ 505.01	SM/CF
Repsol	Elite Long life 5W-30	5W-30	504.00/507.00	
Repsol	Elite Evolution 5W-40	5W-40	502.00/505.00/ 505.00	SM/CF
Repsol	Elite Competicion 5W-40	5W-40	502.00/505.00	SM/CF
Repsol	Elite Multivalvulas 10W-40	10W-40	502.00/505.00	SM/CF
Selenia	K 5W-40	5W-40	502.00/505.00	SM
Vatoil	SynGold LL - III Plus 5W-30	5W-30	504.00/507.00	SM/CF
Vatoil	SynGold 5W-40	5W-40	502.00/505.00/ 505.01	SM/CF
Vatoil	SynTech LL - X 5W-40	5W-40	502.00/505.00	SL/CF
Petronas	Syntium 5000 AV 5W-30	5W-30	504.00/507.00	SM
Petronas	Syntium 3000 AV 5W-40	5W-40	502.00/505.00/ 505.01	SM/CF
Petronas	Syntium 3000 5W-40	5W-40	502.00/505.00	SM/CF
XT	HyperSynt 5W-40	5W-40	502.00/505.00	SL/CF
Delphi	Prestige Plus 5W-40	5W-40	502.00/505.00	SL/CF

Kuttenkeuler	Strykersyn 5W-30	5W-30	504.00/507.00	
Kuttenkeuler	S-Tronic 5W-40	5W-40	502.00/505.00	SL/CF
Starline	Diamond Ultra 5W-40	5W-40	502.00/505.00	SL/CF/EC
Starline	Diamond 5W-40	5W-40	502.00/505.00	SL/CF/EC
Cinol	Cinol 5W-40	5W-40	502.00/505.00	SL/CF
Sunoco	Synturo Gold 5W-40	5W-40	502.00/505.00	SL/SJ/CF
Gulf	Formula G 5W-40	5W-40	502.00/505.00	SM/CF
Mol	Dynamic Essence 5W-40	5W-40	502.00/505.00/ 505.01	SM/CF
Liqui Moly	Top Tec 4100 5W-40	5W-40	502.00/505.00/ 505.01	SM/CF
Agip (Eni)	i-Synt MS 5W-40	5W-40	505.01/502.00/ 505.00	SM/CF
Agip (Eni)	i-Synt 5W-30	5W-30	504.00/507.00	
Agip (Eni)	i-Synt 10W-40	10W-40	502.00/505.00	SM/CF
Agip (Eni)	i-Synt 5W-40	5W-40	502.00/505.00	SM/CF
Aral	High Tronic 5W-40	5W-40	502.00/505.00/ 505.01	
Ekolube	Super Light 5W-40	5W-40	500.00/505.00/ 502.00	SM/CF
Fina	First 600 0W-30	0W-30	502.00/505.00	SL/CF
Fina	First 500 5W-30	5W-30	502.00/505.00/ 505.01	SM/CF
Fina	First 400 5W-40	5W-40	502.00/505.00	SL/CF
Hekra	SPRINT Extrasyn	0W-40	502.00/505.00	SL/CF/EC
Hekra	Millenium car	5W-30	504.00/507.00	SM/SL/CF/ EC
Hekra	SPRINT Syntec	5W-40	502.00/505.00	SL/CF/EC
Hekra	DYNAMIC Fullsyn	5W-40	502.00/505.00	SJ/CF/EC
Lotos	Synthetic Plus 5W-40	5W-40	502.00/505.00	SN/CF
Lotos	Traffic pro 5W-40	5W-40	502.00/505.00/ 505.01	SM/CF

Petro-Canada	Supreme Synthetic 5W-30	5W-30	502.00/505.00	SM/CF
Petro-Canada	Supreme 10W-40	10W-40	502.00/505.00	SM/CF
Petro-Canada	Supreme 5W-20	5W-20	502.00/505.00	SN
Petro-Canada	Supreme Synthetic 10W-30	10W-30	502.00/505.00	SM/CF
Valar	Gema FV 053 Long Life	5W-30	504.00/507.00/ 502.00/506.00	
Valar	Gema LSC3 054	5W-40	502.00/505.00/ 505.01	SM/SL/CF
Valar	Gema LSC3 053	5W-30	502.00/505.00	SM/SL/CF
Valar	Gema XL/053	5W-30	502.00/505.00	SL/SJ/CF
Valar	Dynamic XL 054	5W-40	502.00/505.00	SL/SJ/CF

*Tabulka 5: Syntetické motorové oleje, u kterých jejich výrobce nebo distributor výslovně deklarují, že jsou schváleny podle firemní výkonnostní specifikace **VW 502.00** nebo **VW 504.00**.*

Následující graf ukazuje přehled výrobců a počet jejich syntetických olejů, které odpovídají požadované výkonnostní specifikaci **VW 502.00** nebo **VW 504.00**.



Graf 9: přehled výrobců a jejich syntetických olejů, které odpovídají požadované konkrétní specifikaci VW 502.00 nebo VW 504.00

4 Závěr

Tato práce popisuje sortiment maziv v České republice, u kterých výrobce nebo distributor deklaruje, že jsou syntetické, plně syntetické, vyrobeny syntetickou cestou nebo vyrobeny na syntetické bázi.

Autor uvádí základní vlastnosti maziv, úkoly maziv, specifikace maziv a popisuje jednotlivé druhy syntetických maziv. Zmiňuje také způsob výroby syntetických základových olejů a postup při komponování maziv. Práce se dále zamýšlí nad tím, jaké jsou důvody pro použití syntetických maziv, jaké jsou jejich výhody oproti minerálním mazivům, a dále se pokouší odhadnout podíl celkové světové produkce syntetických maziv ve vztahu ke klasickým minerálním mazivům.

Pro snadnou orientaci v nabízeném sortimentu syntetických maziv na trhu v České republice autor vytvořil databázi aktuálně dostupných automobilových a motocyklových syntetických maziv v programu Microsoft Excel s možností třídění. Jsou tam zahrnuta taková automobilová a motocyklová maziva, u kterých výrobci výslovně deklaruje syntetický původ. Autor nezkoumal, zda jsou tvrzení jednotlivých výrobců oprávněná, zda jednotlivé produkty jsou opravdu syntetické nebo plně syntetické. K tomu by bylo potřeba jednotlivé vzorky analyzovat v laboratoři například metodou infračervené spektroskopie. V databázi ani v písemné části práce nejsou zařazena průmyslová syntetická maziva. Jejich struktura je složitější a sortiment je také poměrně velký. Jeho zmapování může být tématem na další práci.

Sortiment syntetických maziv je rozsáhlý a neustále se mění. Výrobci průběžně uvádějí na trh nově komponovaná maziva, naopak některé starší druhy můžou z trhu mizet. Je samozřejmě možné, že v průběhu času se na trhu v České republice objeví další výrobce, případně některý výrobce může naopak tuzemský trh opustit.

Většina maziv je od renomovaných výrobců. Vzhledem k tomu, že na světě existuje jen několik málo výrobců základových olejů, jsou jednotlivé produkty kvalitativně jistě srovnatelné. Zákazník si může vybrat vhodný olej podle požadované specifikace z velkého množství produktů. Vzhledem k tomu, že na trhu v České republice jsou zastoupeni všichni významní výrobci maziv, trh v České republice tak kopíruje trh světový.

V poslední kapitole jsou porovnány syntetické motorové oleje pro konkrétní motor osobního automobilu. Syntetické oleje jednotlivých výrobců, které vyhovují

požadovaným podmínkám, jsou zpracovány do tabulky včetně viskozitní specifikace SAE, výkonnostní specifikace API a firemní specifikace VW.

Cena syntetických maziv je sice vyšší než cena klasických minerálních maziv, ale jejich vlastnosti předurčují tato maziva pro použití v motorech s vysokými výkony v náročných a extrémních podmínkách. Na druhou stranu, díky moderní technologii hydrokrakování (VHVI) lze i u olejů na minerální bázi dosáhnout vysokých hodnot viskozity, původně dosažitelných pouze u pravých syntetických maziv. Díky tomu není příliš snadné odhadnout, jak se bude trh syntetických maziv vyvíjet v budoucích letech, zda bude procentuální zastoupení syntetických maziv růst a jak rychle.

Seznam použité literatury

- [1] VLK, František. *Paliva a maziva motorových vozidel*. 1. vyd. Prof.Ing.František Vlk, DrSc, 2006. ISBN 80-239-6461-5.
- [2] PAVLŮ, Jindřich. *Současný sortiment biologicky odbouratelných maziv v České republice*. Praha, 2009. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze.
- [3] Motorové oleje. In: *Pneu-asistent* [online]. 2011 [cit. 2013-03-24]. Dostupné z: <http://www.pneu-asistent.cz/Uzitecne-informace.html#oleje>
- [4] STOPKA, Jozef. Syntetické mazivá. *Tribotechnické informace*. Praha: TES, 2010, č. 1. ISSN 1212-0081.
- [5] KUKAČKA, Jan. *Současný sortiment automobilových olejů v České republice* Praha, 2009. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze.
- [6] Specifikace motorových olejů. In: *Petroleum* [online]. 2007 [cit. 2013-03-01]. Dostupné z: <http://www.petroleum.cz/vyroby/oleje-motorove-specifikace.aspx>
- [7] ČERNÝ, Jaroslav a VÁCLAVÍČKOVÁ Ivana. Viskozitní a mazivostní vlastnosti motorových olejů. In: *Mazání v moderním průmyslovém podniku*. Praha: Česká strojnická společnost, 2008, s. 13-17. ISBN 978-80-02-02041-7.
- [8] TŘEBICKÝ, Václav. Výroba, vlastnosti, zkoušení a sortimentní skupiny maziv. In: *Základy tribotechniky*. Lázně Bohdaneč: Česká strojnická společnost, 2006, s. 18-30.
- [9] Moderní trendy ve vývoji průmyslových maziv. In: *Technický týdeník* [online]. 2006 [cit. 2013-03-24]. Dostupné z: http://www.technickytydenik.cz/rubriky/archiv/moderni-trendy-ve-vyvoji-prumyslovych-maziv_10867.html
- [10] Zajímavosti pro tribotechniky. In: *Tribotechnika* [online]. 2008 [cit. 2013-03-24]. Dostupné z: <http://www.tribotechnika.cz/zajimavosti.htm>
- [11] ČERNÝ, Jaroslav. Mazivářské mýty. *AutoEXPERT*. 2004, č. 11. ISSN 1211-2380.
- [12] Základy o olejích. In: *Castrol Lubricants (CR), s.r.o* [online]. 2011 [cit. 2013-03-24]. Dostupné z: <http://www.castrol.com/castrol/sectiongenericarticle.do?categoryId=9011984&contentId=7023153>
- [13] Olejservis. [online]. 2013 [cit. 2013-03-01]. Dostupné z: <http://www.olejservis.cz/>
- [14] Olejpol [online]. 2013 [cit. 2013-03-03]. Dostupné z: <http://www.olejpol.cz/>
- [15] Olejgroup [online] . 2013 [cit. 2013-03-05]. Dostupné z: <http://www.olejgroup.cz/>

- [16] Oleje a olejové filtry [online]. 2013 [cit. 2013-03-06]. Dostupné z: <http://www.autooleje.cz/>
- [17] Hazmioil [online]. 2013 [cit. 2013-03-08]. Dostupné z: <http://www.hazmioil.cz/>
- [18] Oleje Pema [online]. 2013 [cit. 2013-03-09]. Dostupné z: <http://www.oleje-pema.cz/>
- [19] Svět maziv [online]. 2013 [cit. 2013-03-24]. Dostupné z: <http://www.oleje.cz/>
- [20] HELEBRANT, František, ZIEGLER Jiří a MARASOVÁ Daniela. *Technická diagnostika a spolehlivost*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2001, 155 s. ISBN 80-707-8883-6.
- [21] HROMÁDKO, Jan, HROMÁDKO, Jiří, HÖNIG, Vladimír a MILER, Petr. *Spalovací motory: komplexní přehled problematiky pro všechny typy technických automobilních škol*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 296 s. ISBN 978-80-247-3475-0.
- [22] VWCLUB Czech Republic [online]. 2013 [cit. 2013-03-01]. Dostupné z: <http://www.vw-club.cz/>
- [23] VACULÍK, Martin. Zázrak nebo podvod – věčné motorové oleje. *Svět motorů*. Praha: Svět motorů, 2011, č. 14. ISSN 0039-7016.
- [24] Golf GTI Forum [online]. 2013 [cit. 2013-03-01]. Dostupné z: <http://www.golfgtiforum.co.uk/index.php?topic=54324.0;wap2>
- [25] NASTOUPIL, Marek. 200 koní v legendárním Golfu GTI. In: *Autoweb* [online]. 2005 [cit. 2013-03-24]. Dostupné z: <http://www.autoweb.cz/200-koni-v-legendarnim-golfu-gti/>
- [26] *Katalog automobilů* [online]. 2013 [cit. 2013-01-24]. Dostupné z: <http://www.katalog-automobilu.cz/>

Seznam zkratk

AB	Akrylbenzen
ACEA	Association des Constructeurs Européens d' Automobiles - Asociace evropských výrobců automobilů
API	American Petroleum -Institut
CCMC	Comité des Constructeurs d'Automobile du Marché Commun - Společnost výrobců motorů v Evropském společenství

ILSAC	International Lubricant Standardisation Advisory Committee - Mezinárodní poradní výbor pro standardizaci maziv
MB	Mercedes Benz
MIL-L	Armádní klasifikace USA pro motorové oleje
OE	Ester kyseliny dikarbonové
PAG	Polyalkylenglykol
PAO	Polyalfaolefin
PDMS	Polydimetylsiloxan
PFPE	Perfluorovaný polyester
POE	Polyolester
SAE	Society of Automotive Engineers - viskozitní klasifikace
TFSI	Turbo Fuel Stratified Injection
TK	Trakční koeficient
VHVI	Very High Viscosity Index - Moderní technologie hydrokrakování
VI	Viskozitní index
VŠCHT	Vysoká škola chemicko-technologická
VW	Volkswagen

Seznam obrázků

Obr.1: Doporučené viskozitní třídy motorových olejů SAE v závislosti na venkovní teplotě

Obr. 2: Rozsah provozních teplot minerálních a syntetických maziv

Seznam tabulek

Tabulka 1: Efektivní rozsahy teplot syntetických maziv

Tabulka 2: Trakční koeficienty olejů

Tabulka 3: Technické parametry automobilu VW Golf V GTI 2.0 TFSI

Tabulka 4: Výkonnostní specifikace olejů pro motory VW

Tabulka 5: Syntetické motorové oleje, u kterých jejich výrobce nebo distributor výslovně deklarují, že jsou schváleny podle firemní výkonnostní specifikace VW 502.00 nebo VW 504.00.

Seznam grafů

Graf 1: Závislost změny dynamické viskozity η na teplotě oleje

Graf 2: Světový trh syntetických maziv podle chemické struktury

Graf 3: Syntetické motorové oleje pro osobní automobily na trhu v České republice

Graf 4: Přehled syntetických motorových olejů podle jednotlivých tříd dle SAE

Graf 5: Syntetické převodové oleje na trhu v České republice

Graf 6: Syntetické motocyklové oleje pro 2-taktní motory na trhu v České republice

Graf 7: Syntetické motocyklové oleje pro 4-taktní motory na trhu v České republice

Graf 8: Syntetické motorové oleje pro nákladní automobily na trhu v České republice

Graf 9: Přehled výrobců a jejich syntetických olejů, které odpovídají požadované konkrétní specifikaci VW 502.00 nebo VW 504.00