

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Alternativní palivo E85

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Hromádko, Ph.D.

Autor práce: Tomáš Rottenberg

Praha 2014

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Rottenberg Tomáš

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Alternativní palivo E85

Anglický název

Alternative fuel E85

Cíle práce

Cílem práce je vytvořit literární rešerši s vlastními komentáři zabývající se alternativním palivem E85.

Metodika

- prostudovat základní literaturu v oblasti paliva E85
- kontaktovat významné organizace zabývající se danou problematikou
- provést globální literární rešerši v dané problematice
- vlastní rozbor problematiky paliva E85
- návrh doporučení a předpokládaný vývoj v oblasti alternativního paliva E85

Osnova práce

1. Úvod
2. Charakteristika paliva E85
3. Vozidla na palivo E85
4. Očekávaný vývoj v oblasti využívání alternativního paliva E85
5. Doporučení a závěr

Rozsah textové části

30 - 40 stran formátu A4

Klíčová slova

: alternativní paliva, palivo E85, spotřeba paliva, produkce emisí

Doporučené zdroje informací

1. Hromádko J.: Speciální spalovací motory a alternativní pohony, Nakladatelství Grada, Praha, 2012, ISBN 978-80-247-4455-1
2. Kameš, J.: Alternativní pohony automobilů. Nakladatelství BEN, Praha 2004. ISBN 80-7300-127-6
3. Šebor G., Pospíšil M., Maxa D.: Využití kapalných biopaliv pro pohon motorových vozidel. Chemické listy, 100, 2006. ISSN 1213-7103, s 30-35
4. Šebor G., Pospíšil M., Žároveň J.: Technickoekonomická analýza vhodných alternativních paliv v dopravě, výzkumná zpráva vypracovaná pro Ministerstvo dopravy ČR, VŠCHT Praha, červen 2006.
5. Höning, V., Miler, P., Hromádko, J.: Bioethanol jako inspirace do budoucna. Listy cukrovarské a řepařské 124 (2008), pp. 203-206.

Vedoucí práce

Hromádko Jan, Ing., Ph.D.

Termín zadání

listopad 2012

Termín odevzdání

duben 2014

doc. Ing. Boleslav Kadleček, CSc.

Vedoucí katedry



prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan fakulty

V Praze dne 18.3.2013

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Jana Hromádka, Ph.D. a uvedl jsem všechny použité prameny a literaturu, ze kterých jsem čerpal.

V Praze dne 31.3.2014

.....

Tomáš Rottenberg

Poděkování

Rád bych tímto poděkovala panu Ing. Janu Hromádkovi Ph.D., za odborné vedení, ochotu a cenné rady, které mi při zpracování této bakalářské práce poskytl.

Abstrakt: Tato bakalářská práce se zabývá alternativním palivem E85, jeho vlastnostmi, výrobou a použitím. V úvodu je uvedena problematika tohoto paliva. Druhá kapitola popisuje proces výroby bioethanolu, ve které je kromě nejvíce využívaného bioethanolu první a druhé generace věnována pozornost také v současné době probíhajícím výzkumům v oblasti výroby bioethanolu třetí generace. Další kapitola seznamuje čtenáře s možností využití tohoto paliva ve spalovacích motorech. Dále jsou zde práci popsány jednotlivé složky škodlivých emisí a jejich vliv na životní prostředí. Na závěr je popsán očekávaný vývoj v oblasti využívání paliva E85 do budoucna.

Klíčová slova: palivo E85, alternativní palivo, bioethanol, FFV

Alternative fuel E85

Summary: This bachelor thesis deals with alternative fuel E85, its properties, production and use. At the beginning the issue of this fuel is introduced. The second chapter describes the production process of organic ethanol in which the attention is apart from the first and second generation of organic ethanol paid to the current research of the 3rd generation organic ethanol. The next chapter informs readership with options its use in combustion engines. In addition, the work characterizes individual components of harmful emissions and their impact on the environment. In conclusion, the foreseen development in the use of E85 fuel in the future is depicted.

Keywords: fuel E85, alternative fuel, bioethanol, FFV

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Charakteristika paliva E85	2
2.1	Základní vlastnosti paliva E85.....	2
2.2	Výroba bioethanolu.....	2
2.2.1	Bioethanol první generace	3
2.2.2	Bioethanol druhé generace	6
2.2.3	Bioethanol třetí generace	7
2.3	Výroba bioethanolu z ekonomického hlediska.....	8
2.4	Skladování a distribuce paliva E85.....	9
2.5	Historie a využití bioethanolových paliv ve světě	9
2.6	Historie a využití bioethanolových paliv v České republice	11
2.7	Výhody a nevýhody alternativního paliva E85.....	12
2.7.1	Výhody	13
2.7.2	Nevýhody	14
2.8	Vznik a popis jednotlivých složek emisí	15
2.9	Porovnání emisí paliva E85 a Naturalu 95	16
3	Vozidla na palivo E85	20
3.1	Vozidla bez úpravy řídicího systému motoru	20
3.2	Vozidla s úpravou řídicího systému motoru	20
3.2.1	Vozidla s přidanou konverzní řídicí jednotkou	20
3.2.2	Vozidla s přehraným softwarem řídicí jednotky	22
3.3	FFV vozidla	23
3.3.1	Výběr jednotlivých značek FFV vozidel.....	25
3.4	Porovnání vybraných FFV vozidel s vozy na benzin	29
4	Předpokládaný vývoj.....	30
5	Závěr.....	31
	Seznam použité literatury	32

Seznam zkratek.....	37
Seznam obrázků.....	38
Seznam tabulek.....	39

1 Úvod

Všechny motorové dopravní prostředky, auta, autobusy, letadla a další potřebují pro svůj pohon nějaké palivo. Mezi nejvíce využívaná paliva v dopravě patří bezpochyby fosilní paliva (nafta, benzin, LPG), jenž patří mezi neobnovitelné zdroje energie. Závislost dopravy na neobnovitelných zdrojích je vzhledem k neustále rostoucí dopravě neudržitelná. V současnosti je hlavní snahou společnosti snížení závislosti na ubývajících fosilních palivech a snížení obsahu škodlivých látek v ovzduší, přičemž jednou z nejdiskutovanějších skupin paliv jsou právě alternativní paliva.

Palivo E85 je z podstatné části získáno zpracováním biomasy, která patří mezi obnovitelné zdroje energie. Při spalování paliva E85 nedochází ke zvyšování koncentrace oxidu uhličitého, jelikož při pěstování vstupní suroviny se právě oxid uhličitý spotřebovává. Tento fakt se netýká výroby bioethanolu, která je poměrně energeticky náročná. V současné době je většina bioethanolu vyráběna ze zemědělských plodin, jako je cukrová třtina, cukrová řepa, pšenice, kukuřice a podobně. Výroba bioethanolu z těchto zemědělských plodin má ovšem za následek negativní ovlivňování cen potravin. V České republice zaujímá automobilová doprava třetí místo v produkci oxidu uhličitého. Kromě již zmíněného oxidu uhličitého dochází při spalování paliva E85 ke snižování dalších škodlivých látek obsažených ve výfukových plynech.

Hlavním důvodem, proč stoupá produkce bioethanolu v Evropě, je rostoucí závislost na dovážené ropě a ropných produktech a také snaha o snížení škodlivých látek v ovzduší. Švédsko je jedním z evropských států, jenž podporují výrobu bioethanolu a bylo prvním státem v Evropě, ve kterém byla zavedena technologie vozů flexifuel. Mimo Evropu je toto palivo hojně využíváno ve Spojených státech amerických a Brazílii, kde více jak polovina provozovaných vozidel je poháněna palivem E85 nebo jiným poměrem bioethanolu a benzínu.

FFV vozidla nejsou jediné automobily, které dokážou spalovat alternativní palivo E85. Existují další dva systémy, pomocí kterých lze provozovat automobily na toto palivo. Tyto systémy se používají u vozidel, která nejsou uzpůsobena z výroby pro provoz na palivo E85.

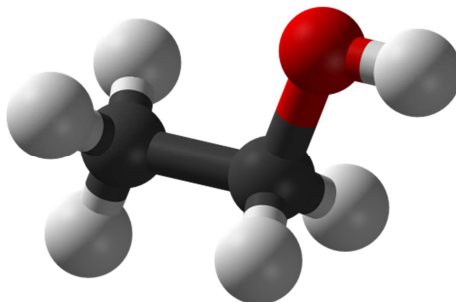
2 Charakteristika paliva E85

Alternativní palivo E85 je pohonná hmota, která se skládá z 85% bioethanolu a 15% naturalu 95. Poměr paliva se může měnit v závislosti na teplotních podmínkách, přičemž nejvyšší možný obsah bioethanolu musí být 70 %. Spalováním tohoto paliva dochází k poklesu škodlivých emisí z výfukových plynů. [16]

2.1 Základní vlastnosti paliva E85

Ethanol, nebo Ethylalkohol, někdy také nesprávně nazýván jako líh je druhý nejnižší alkohol. Je to bezbarvá kapalina s výrazným alkoholovým zápachem, jejíž funkční vzorec je C_2H_5OH viz obrázek 1. Bod varu je $78,3^{\circ}C$ při tlaku 1013 hPa a hustotě 789 kg/m^3 . Ethanol je snadno zápalný a proto je klasifikován jako hořlavina 1. třídy. [19]

Obrázek 1: Molekula ethanolu



Zdroj: [18]

2.2 Výroba bioethanolu

Na výrobu bioethanolu se používá biomasa obsahující jednoduché sacharidy (cukry). Další možnost výroby je ze surovin, které obsahují škrob, celulózu nebo lignocelulózu. Tyto suroviny jsou přeměňovány na jednoduché cukry. [4]

Bioethanol se vyrábí fermentačním procesem (kvašením). Fermentace je biotechnologický proces, při němž se organické látky přeměňují na jednodušší látky pomocí kvasinek. Nejčastěji se používají kvasinky *Saccharomyces cerevisiae*. Na začátku procesu jsou kvasinky mírně provzdušněné, aby docházelo k nárůstu buněk a zvyšování jejich aktivity. Zbytek procesu již probíhá bez přístupu vzduchu (anaerobně). [2] [17]

Přímo zkvasitelné jsou pouze monosacharidy tzv. hexosy, jejichž molekula obsahuje 6 uhlíků. Složitější sacharidy jsou pomocí enzymů zkvašovány a hydrolyzovány na monosacharidy. [17]

2.2.1 Bioethanol první generace

Výchozí surovinou pro výrobu bioethanolu první generace jsou zemědělské plodiny, které se používají k výrobě potravin. Na výrobu bioethanolu první generace se používají dva druhy:

- Biomasa obsahující jednoduché cukry
- Biomasa obsahující škrob

Biomasa obsahující jednoduché cukry

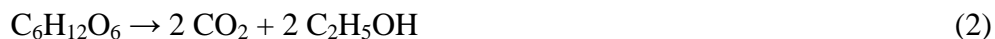
Nejjednodušší výroba bioethanolu je z cukrové třtiny nebo cukrové řepy. Tyto suroviny obsahují sacharózu, kterou je nutno přeměnit dle rovnice (1) na jednoduché cukry.

Přeměněné cukry lze snadno oddělit a fermentovat působením kvasinek.



Před procesem fermentace je cukrová řepa nebo třtina rozmělněna, cukry jsou odděleny pomocí vypírky vodou.

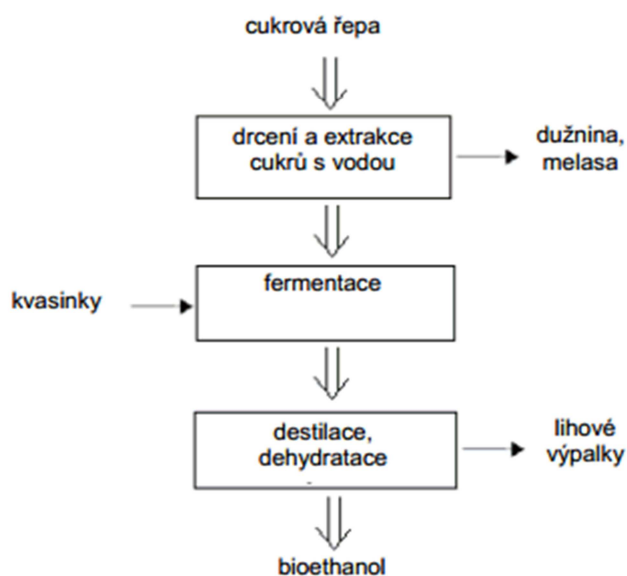
Po vypírce následuje proces kvašení ve fermentoru, při kterém jsou vzniklé monosacharidy přeměněny kvasinkami dle rovnice (2) na bioethanol a oxid uhličitý. Odpadem ze zpracování je dužina a melasa.



Teplota prostředí při fermentování se musí pohybovat v rozmezí 27 a 32°C, při dodržení vhodného pH. Hraniční obsah ethanolu v zápaře je 12 až 13% objemových. [5]

Po skončení fermentace následuje proces destilace, při kterém se oddělí ethanol od destilačního zbytku. Následná rafinace má za úkol odstranit vedlejší produkty fermentace, které by mohly poškodit palivový systém automobilu. Výsledný bioethanol obsahuje maximálně 95,5% hmotnosti ethanolu, zbytek je tvořen vodou, která nejde odstranit destilací. K odstranění vody se využívá odvodňovací metoda. Blokové schéma výroby bioethanolu z biomasy obsahující jednoduché cukry je znázorněno na obrázku 2. [3] [5]

Obrázek 2: Blokové schéma výroby bioethanolu z biomasy obsahující jednoduché cukry



Zdroj:[1]

Biomasa obsahující škrob

Dalším možným způsobem, jak vyrábět bioethanol je použití surovin obsahujících škrob. V Evropě se zpracovává především pšenice a ječmen, naproti tomu ve Spojených státech amerických je nejpoužívanější surovinou kukuřice. Plodiny používané pro výrobu ethanolu jsou zobrazeny v tabulce 1.

Tabulka 1: Plodiny používané pro výrobu ethanolu a jejich výtěžnost

Plodina	Výnos plodiny [t/ha]	Obsah škrobu nebo cukru [% hm]	Výtěžnost lihu	
			[l/t]	[hl/ha]
Řepa krmná	90	9,7	59	53
Řepa cukrová	30-50	16	90-100	38-48
Brambory	20-30	18	100-120	22-33
Kukuřice na zrno	4-8	60	360-400	15-30
Kukuřice na zeleno	47	11	67	31,9
Pšenice	2-5	62	370-420	8-20
Ječmen	2-4	52	310-350	7-13
Žito	3,5	55,5	36	12,8
Proso zrno	2-5	70	330-370	7-18
Čirok zrno	1-6	70	340	3,4-20
Batáty	10-20	26	140-170	16-31
Maniok	12-15	28	175-190	22-23
Topinambur	20-40	17	77	15-31

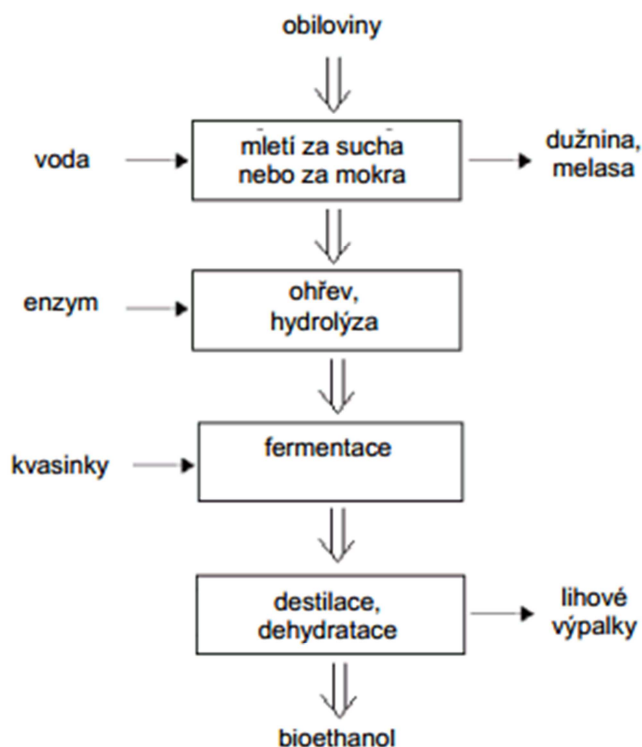
Zdroj: [6]

Škrobová zrna se musí nejprve rozemlít nebo rozdrtit. Rozlišují dva způsoby mletí, a to za mokra a za sucha. Při mokřém mletí dochází k bobtnání a zmazovatění zrn a škrob je za pomoci enzymů nebo kyselé hydrolyzy převeden na zkvasitelný sacharid (glukózu) viz rovnice (3) [3]



Kvašení biomasy obsahující škrob probíhá za stejných podmínek jako u biomasy obsahující jednoduché cukry. Po skončení fermentace probíhá proces destilace, kdy je oddělen surový bioethanol od zkvašené zápary. Vedlejším produktem jsou lihové výpalky, které obsahují více živin, než původní surovina a jsou tedy vhodné pro krmení hospodářských zvířat. Postup výroby bioethanolu z biomasy obsahující škrob je znázorněn na obrázku3. [5]

Obrázek 3: Blokové schéma výroby bioethanolu z biomasy obsahující škrob



Zdroj: [1]

2.2.2 Bioethanol druhé generace

Výroba bioethanolu druhé generace je poměrně náročná a komplikovaná, a proto je stále málo komerčně využívána. Tato technologie využívá k výrobě suroviny obsahující lignocelulózu, která je součástí nejen rychle rostoucích dřevin (vrba, blahovičnick), ale i odpadu ze zemědělské produkce (vylišovaná cukrová třtina, sláma). Důvodem využívání těchto surovin je jejich velké množství a nižší cena vzhledem k potravinářským plodinám [7]

Bioethanol druhé generace je možné vyrobit dvěma způsoby:

- termochemicky
- biochemicky

Pro oba způsoby je společný první krok, ve kterém jsou dřevo nebo zbytky ze zemědělské produkce rozebrány a rozdrceny na menší kusy. Tím dochází k narušení struktury celulózy a usnadnění přístupu enzymům nebo kyselině. Postup výroby bioethanolu z lignocelulózové biomasy je znázorněn na obrázku 4. [8]

Termochemický způsob výroby

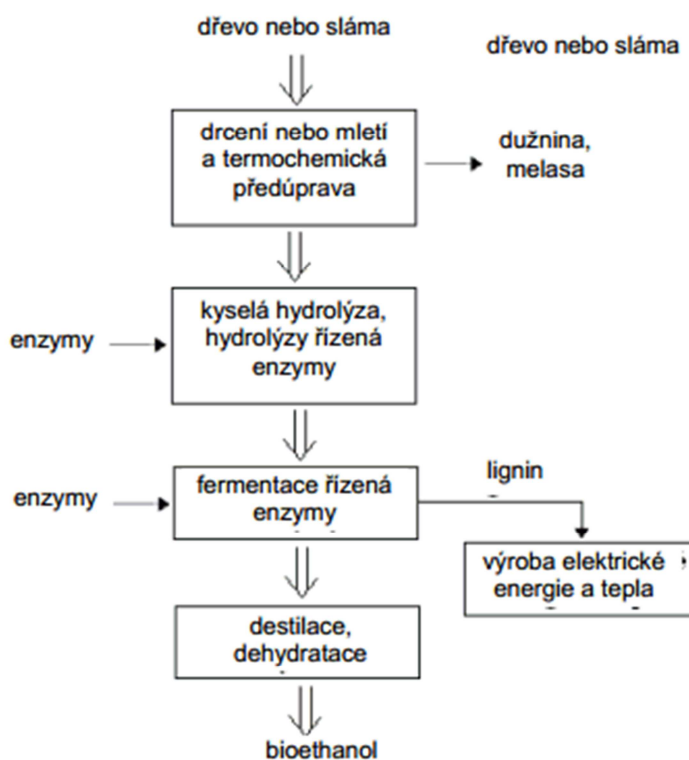
Je založen na zplyňování lignocelulózy při vysokém tlaku a v nepřítomnosti inertních plynů. Výsledný syntézní plyn je přeměněn na směs alkoholů, která je vyčištěna a následně fermentována na bioethanol. [8]

Biochemický způsob výroby

Lignocelulóza je předem upravena tak, aby byla přístupná celulóze pro následnou fázi enzymatického zcukernění. Při této předúpravě je celulóza a hemicelulóza přeměněna na jednoduché cukry. Několik technologií je stále ve fázi vývoje, proto existuje několik variant procesů:

- SHF (Separated Hydrolysis and Fermentation) Separovaná hydrolýza a fermentace
- SSF (Simultaneous Saccharification and Fermentation) Zcukernatění a fermentace
- SSCF (Simultaneous Saccharification Combined with Fermentation) Současné zcukernatění v kombinaci s fermentací [7] [8]

Obrázek 4: Blokové schéma výroby bioethanolu z lignocelulosové biomasy



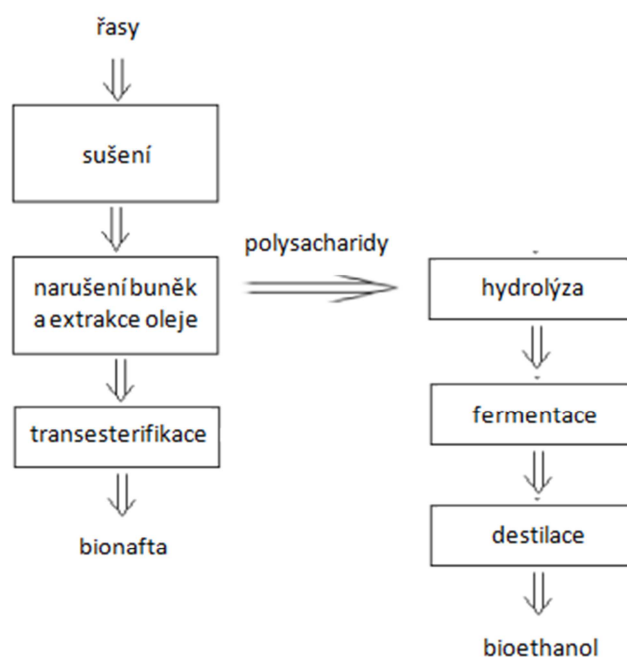
Zdroj: [1]

2.2.3 Bioethanol třetí generace

Bioethanol třetí generace, je palivo, které se skládá z biomasy obsahující vodní řasy. Mezi nejčastěji používané kmeny řas patří: Chlorella, Dunaliella, Chlamydomonas, Scenedesmus, Arthrospira a Spirulina. Tyto mikroorganismy jsou vhodné, protože obsahují velké množství škrobu, glykogenu a lipidů. Výroba bioethanolu probíhá v několika fázích, které jsou znázorněny na obrázku 5. [20]

Po vypěstování a následném sklizení řas probíhá proces sušení. Nejjednodušší způsob, kterým lze biomasu vysušit je za pomoci slunečních paprsků. Tento způsob je časově náročný a proto se využívá řada jiných sušících metod (např. bubnové sušení nebo sušení ve fluidním loži). Další fáze má za úkol narušit buňky a extrahovat olej, který je následně transesterifikován a využíván k výrobě bionafty. Po extrakci oleje obsahuje zbytková biomasa polysacharidy, které jsou dále fermentovány a destilovány. Na konci destilace získáváme čistý bioethanol. [9] [10]

Obrázek 5: Blokové schéma výroby bioethanolu z biomasy obsahující řasy



Zdroj: [9]

2.3 Výroba bioethanolu z ekonomického hlediska

Největším problémem ethanolu využívaného v palivech je jeho cena, na které se z 50–80 % podílí cena suroviny, přibližně 25 % tvoří fixní náklady a asi 10 % náklady na energii. Zhodnocení odpadů z výroby bioethanolu může jeho cenu snížit o 15–25 %. Tímto odpadem jsou myšleny výpalky, které se po vysušení používají v granulované formě jako krmivo pro hospodářská zvířata. Tekuté výpalky je dále možné využít k výrobě bioplynu. Technologie výroby bioethanolu ze zemědělských plodin, je již tak propracovaná, že už není možné ji dále zdokonalovat. Za perspektivní je považována výroba bioethanolu z lignocelulózových surovin, na jejímž budoucím komerčním využití se intenzivně pracuje a její využití se předpokládá v horizontu 10–15 let. Průměrný hektarový výtěžek bioethanolu se pohybuje v rozmezí 21–56 hl v závislosti na typu suroviny. Současná cena bioethanolu vyrobeného z cukrové řepy nebo škrob obsahujících plodin je vysoká. Cena bioethanolu vyráběného z cukrové řepy se v Evropě pohybuje v rozmezí 15–25 €/GJ, resp. 0,32–0,54 €/l V případě bioethanolu vyrobeného z lignocelulózy se tato cena pohybuje mezi 5–15 €/GJ, resp. 0,11–0,32 €/l. [17] [25]

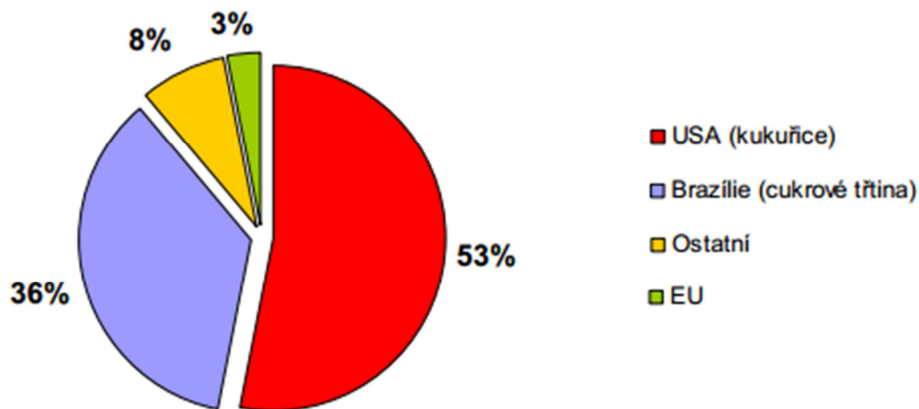
2.4 Skladování a distribuce paliva E85

Přeprava a skladování tohoto paliva sebou nesou řadu komplikací. Ve skladovacích a přepravních nádrží nesmí být žádná voda, protože i malé množství vody způsobí separaci benzínu a bioethanolu na dvě složky. Bioethanol přechází do vodné fáze a tím dochází k jeho degradaci. Nejvhodnějším způsobem distribuce je doprava vyrobeného paliva přímo od výrobce do maloobchodní sítě. Dalším možným způsobem je doprava jednotlivých složek k distributorovi, který namíchá palivo a následně ho dopraví do maloobchodní sítě. [3]

2.5 Historie a využití bioethanolových paliv ve světě

O biopaliva je stále větší zájem po celém světě. Některé vlády se přidaly do programu využívání biopaliv, jejichž spalováním klesají emise skleníkových plynů a zároveň i závislost na fosilních palivech. Spojené státy americké, Brazílie a některé členské státy EU mají největší program na podporu biopaliv na světě. Produkce bioethanolu v roce 2007 je znázorněna na obrázku 6. [14]

Obrázek 6: Produkce bioethanolu v roce 2007



Zdroj: [15]

Brazílie

Biethanol je v Brazílii vyráběn od roku 1975, kdy byl zahájen program, nesoucí název National Alcohol Fuel Program (ProAlcool). Tento program byl zaměřený na zvýšení produkce bioethanolu jako náhrada za drahý benzín. V 90. letech 20. století došlo ke krizi programu ProAlcool z důvodů nízké ceny ropy a vyšší ceny cukru. Tato krize donutila Brazílskou vládu zrušit veškeré formy podpory programu ProAlcool. V roce 1984, většina nových automobilů prodávaných v Brazílii používala hydratovaný bioethanol jako palivo. Brazílská vláda schválila v roce 1993 zákon, v němž stálo, že všechen benzín na trhu musí

obsahovat 20-25% bioethanolu. V současné době 90 % nových osobních automobilů prodávaných v Brazílii používá flex motor. Celkem po Brazílii jezdí až 62 % automobilů, jejichž motory jsou poháněné směsí benzínu a bioetanolu, nebo čistým bioethanolem (E100). [14]

Spojené státy americké

První použití bioethanolového paliva ve Spojených státech amerických se datuje do roku 1908, kdy Henry Ford zkonstruoval vůz Ford Model T, který byl schopen spalovat benzín, nebo čistý ethanol. Od tohoto roku vzrostl zájem o využívání bioethanolu jako paliva. Po druhé světové válce klesl zájem o využívání zemědělských plodin na výrobu kapalných biopaliv a vzrostl zájem o pohonné hmoty vyráběné z ropy. Bioethanol se začal opět hojně rozšiřovat v roce 1970, kdy byly přerušeny dodávky ropy z Blízkého východu. Během posledních let se počet čerpacích stanic na ethanol E85 v Spojených státech americký zvýšil o 60%. Celkově teď řidiči ve Spojených státech amerických mohou využívat přes 1200 čerpacích stanic. [14]

Švédsko

Švédsko je jedním z Evropských států, které podporují výrobu bioethanolu jakožto ekologického paliva. Hlavním cílem Švédska je oproštění země od závislosti na fosilních palivech a snížení emisí CO₂. Majitelé ekologicky šetrných vozidel platí nižší silniční daň, mají nižší sazby pojistného a nižší registrační poplatky. Za zavedením paliva E85 stojí spolupráce vládních i nevládních organizací a firmy Ford. V roce 2001 se stalo Švédsko prvním evropským státem, ve kterém byla zavedena technologie flexifuel. Více než 80 % všech vozů Focus a Focus C-MAX a téměř 50% všech Fordů prodaných v roce 2006 na švédském trhu byly modely flexifuel. [26]

Francie

Francie je jedna z prvních zemí, kde se začal přidávat ethanol do benzínu. První pokusy probíhaly již v roce 1873. První uzákonění povinného přimíchávání ethanolu do benzínu nastalo v roce 1923. V roce 1935 pokrýval bioetanol ve Francii 12 % celkové spotřeby paliv. Dalšímu rozšíření napomohla až daňová úleva v roce 1992, která vyrovnala vyšší výrobní náklady. Bioetanol se ve Francii vyrábí z cukrovky a z obilí. V roce 1996 se ho zpracovalo téměř 700 000 hl a jeho spotřeba nadále stoupá. [29]

Německo

V Německu se před druhou světovou válkou začala vyrábět palivová směs nazývaná Reichskraftstoff, která se skládala z 50 % etanolu, 30 % benzenu, či benzinu a 20 % acetonu. Během druhé světové války se Německo potýkalo s velkým nedostatkem pohonných hmot. Jediným dostupným palivem v této době byl ethanol, který se vyráběl ze zemědělských plodin. V dnešní době je používání biopaliv v Německu zákonem povinné.[34]

Polsko

Smyslem použití biopaliv je v Polsku stejně jako v ostatních zemích snížení emisí skleníkových plynů a snížení závislosti na dovozu ropy. V Polsku má využití biopaliv tradici již od roku 1992 a bylo až do roku 2004 zaměřeno na přímé přidávání ethanolu do benzinu. V roce 2005 bylo v Polsku spotřebováno 5,2 mil m³, což je 3,9 mil tun automobilových benzinů. Pokles spotřeby benzinu oproti roku 2004 byl o 300 tis. tun. Do benzinu bylo přidáno 540 tis. hl, čemuž odpovídá 43 tis. tun bioethanolu. [17]

Slovensko

Uplatňování biopaliv na Slovensku začalo v roce 1996 a roku 2002 bylo zastaveno, protože nový zákon o spotřební dani již neumožňoval vrácení spotřební daně na biosložky. Od tohoto roku nebyl realizován žádný program využití biopaliv a jiných obnovitelných zdrojů v dopravě. V současnosti se schválením Národního programu rozvoje biopaliv dochází k významné změně situace. Pro výrobu bioetanolu se uvažují dvě suroviny, kukuřice a obiloviny. Celková výrobní kapacita dává možnost náhrady metanolu nejen při výrobě éterů, tj. transformace MTBE na ETBE, ale i v případě výroby FAME, tj. transformace MEŘO na EEŘO [17]

Maďarsko

V Maďarsku jsou biopaliva pro účely dopravy využívána od roku 2005. Největší uplatnění v současnosti nachází FAME, ETBE a palivo E85. [17]

2.6 Historie a využití bioethanolových paliv v České republice

Historie používání ethanolu jako paliva u nás sahá až do roku 1922. V tomto roce se v Československu začal používat ethanol jako součást palivové směsi pro zážehové motory. První alkoholovou směsí využívanou jako palivo byl Dynalkol, který se skládal z 50 % kvasného lihu, 30 % benzenu a 20 % benzinu. Dobré zkušenosti s provozem motorů poháněných Dynalkolem způsobily, že tato směs začala konkurovat autobenzinu

obsahujícímu jen ropný benzin. V roce 1932 byl zaveden zákon, který stanovil povinnost přimíchávat 20 % bezvodného ethanolu do automobilového benzínu. Používání lihobenzinových směsí u nás zaniklo na počátku padesátých let minulého století. [27]

V roce 2006 se Česká republika zařadila mezi státy, které vyrábějí bioethanol. Prvním průmyslovým výrobcem bioethanolu u nás se stala společnost Agroetanol TTD, a.s., kterou vlastní cukrovarnická společnost Cukrovary a lihovary TTD, a.s. V prvních třech měsících působení na českém trhu vyrobila tato firma 150 tis. hl bezvodného lihu. Produkce bioethanolu v milionech litrů v jednotlivých státech EU je zobrazena v tabulce 2. [15]

Tabulka 2: Produkce bioethanolu v milionech litrů v jednotlivých státech EU

Země	2009	2008	2007	2006	2005	2004
Francie	1250	1000	539	293	144	101
Německo	750	568	394	431	165	25
Španělsko	465	317	348	402	303	254
Rakousko	180	89	15	0	0	0
Švédsko	175	78	120	140	153	71
Polsko	165,5	200	155	120	64	48
Maďarsko	150	150	30	34	35	0
Belgie	143,2	n.a.	0	0	0	0
Slovensko	118	94	30	0	0	0
Česká republika	112,5	76	33	15	0	0
Itálie	72	60	60	128	8	0
Anglie	70	75	20	0	0	0
Litva	30	20	20	18	8	0
Lotyšsko	15	20	18	12	12	12
Finsko	4	50	0	0	13	3
Irsko	1,6	10	7	0	0	0
Holandsko	0	9	14	15	8	14
Celkem	3701,18	2816	1803	1608	913	528

Zdroj: [28]

2.7 Výhody a nevýhody alternativního paliva E85

Alternativní palivo E85 je vzhledem ke svým fyzikálně-chemickým vlastnostem využíváno především v zážehových spalovacích motorech.

2.7.1 Výhody

Cena

Mezi hlavní výhody tohoto paliva patří bez pochyby jeho nižší cena v porovnání k ceně benzínu. Cena E85 se pohybuje v rozmezí 24,50 až 26,90 Kč za litr paliva, kdežto cena Naturalu 95 je v rozmezí 34,50 až 38,70 Kč za litr paliva. Rozdíl cen je dán především tím, že palivo E85 je osvobozeno od spotřební daně.

Vyšší oktanové číslo

Palivo E85 má vysoké oktanové číslo, které je hodnoceno výzkumnou metodou (OČVM) a může dosahovat až hodnoty 108, viz tabulka 3. Přepřlované motory využívají vysoké oktanové číslo ke zvýšení plnicího tlaku a tím i dynamické komprese.

U atmosférických motorů dochází k zvětšení předstihu. Expanzní tlak působí déle na píst a ten vykoná větší práci. [21]

Tabulka 3: Porovnání vlastností nafty, benzínu a bioethanolu

Veličina	Nafta	Benzin	Bioethanol
Hustota (při 15°C), [Kg/m ³]	~ 830	~ 750	794
Výhřevnost [kWh/kg]	11,8	12	7,44
Výhřevnost [MJ/kg]	42,9	43,5	28
Hmotnostní podíl kyslíku [%]	< 0,6	< 2,7	34,7
Oktanové číslo VM	–	91-100	108
Cetanové číslo	> 51	–	7

Zdroj: [1]

Vysoké výparné teplo

Vysoké výparné teplo snižuje teplotu ve spalovacím prostoru a tím dochází k ochlazení směsi paliva. Ochlazením paliva se dosahuje vyššího plnění válců a tedy i vyššího výkonu. [6]

Dobré antidetonační vlastnosti

Antidetonační vlastnosti E85 jsou dány vysokým oktanovým číslem, které vyjadřuje odolnost paliva proti detonačnímu spalování. [19]

Snížení obsahu některých složek emisí

Při spalování paliva E85 je produkováno menší množství oxidu uhličitého, oxidu uhelnatého a nespálených uhlovodíků. [6]

Čistící schopnost

Výhodou bioethanolu je jeho čistící schopnost, která zbavuje motor od usazenin a zároveň čistí vstříkovací trysky.[6]

2.7.2 Nevýhody

Menší výhřevnost

Toto palivo má oproti benzínu menší výhřevnost, což znamená, že spotřeba paliva roste při stejném výkonovém zatížení. [6]

Vyšší spotřeba

Menší výhřevnost paliva s sebou nese jednu nevýhodu a tou je spotřeba paliva. Při jízdě na E85 narůstá spotřeba až o 30 % oproti benzínu. U FFV (Flexi fuel vehicle) vozidel lze dosáhnout větší komprese a tím lze rozdíl spotřeby snížit jen na 10 %.[22]

Nižší tlak par

Palivo E85 se nemění z kapaliny na plyn tak snadno jako benzín. Tento problém nastává při studeném startu a v zimních obdobích. Zvýšením obsahu benzínu na 30 % se tomuto problému předchází. [21]

Obsah vody v palivu

Velký problém nastává s pohlcováním vody z ovzduší, která má za následek rozpad směsi bioethanolu s benzínem na dvě fáze, kdy ethanol přechází do vodní fáze a tím dochází k rozvrstvení paliva v nádrži. Voda obsažená v palivu zhoršuje kvalitu paliva a může způsobovat korozi motoru. Tuto zápornou vlastnost je možné eliminovat vhodnými aditivami. [6]

Větší opotřebení motoru a zhoršení kvality oleje

Při akceleraci motoru nedochází k úplnému spálení bioethanolu, což může mít za následek vznik karboxylových kyselin a kyseliny octové. Tyto kyseliny napadají součásti motoru. Velkým problémem paliva E85 je negativní vliv na motorový olej, který výrazně rychleji degraduje, hůře maže a tím dochází k většímu opotřebení motoru. [6] [21]

2.8 Vznik a popis jednotlivých složek emisí

Oxid uhelnatý

Oxid uhelnatý je jedovatý, bezbarvý plyn, který je bez zápachu a je lehčí než vzduch. Při vdechování se váže na krevní barvivo (hemoglobin), vzniká karboxylhemoglobin, který snižuje množství kyslíku v krvi. Počátečním projevem otravy oxidem uhelnatým jsou bolesti hlavy, závratě, malátnost a únava. Koncentrace 400 ppm (parts per milion) se již stává životu nebezpečná. [24]

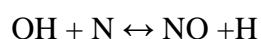
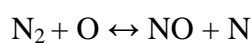
Vznik oxidu uhelnatého je dán nedokonalým spalováním palivové směsi, ve které je nedostatek kyslíku. To znamená, že získáváme bohatou směs, jejíž součinitel přebytku vzduchu $\lambda < 1$. Nedostatek kyslíku může být místní nebo časový (při $\lambda=1$, tedy stechiometrická směs, se při některých obězích spaluje bohatá směs jako důsledek fluktuace směšovacího poměru). U zážehových motorů se obsah CO účinně snižuje pomocí katalyzátorů, ve kterých probíhá dodatečná oxidační reakce. [13]

Oxid uhličitý

Oxid uhličitý je bezbarvý plyn bez chuti a zápachu, který je tvořen jedním atomem uhlíku a dvěma atomy kyslíku. Vzniká při dokonalém spalování uhlíkových paliv jako produkt dokonalé oxidace. Oxid uhličitý není jedovatý, ale pokud jeho koncentrace ve vdechovaném vzduchu začne vytěšňovat kyslík, stává se pro člověka škodlivým. Je součástí skleníkových plynů, které způsobují globální oteplování Země. V rámci emisí, které mají vliv na životní prostředí, dosahuje podíl provozu spalovacích motorů přibližně 10 %. [13]

Oxidy dusíku

Mezi nejvýznamnější oxid dusíku patří oxid dusnatý (NO) a dusičitý (NO₂). Oxid dusnatý je bezbarvý plyn, který ve styku se vzduchem oxiduje na oxid dusičitý. Při vdechování se oxid dusičitý přeměňuje na kyselinu dusičnou, která negativně působí na dýchací soustavu. Ta reaguje na kyselinu dusičnou (HNO₃) jako na začínající proces hoření a automaticky přivírá přístup vzduchu do plic. Nedostatek vzduchu způsobuje kašel a pocit dušení. Oxid dusnatý vzniká ve spalovacím prostoru motoru za vysokých teplot a tlaků. Čím větší je teplota a tlak, tím větší je jeho produkce. Tvorba plynu je popsána Zeldvičovou řetězovou reakcí.



Tyto reakce jsou závislé na okamžitých koncentracích volných radikálů N, O, H a vysoké teplotě (1900-2000 °C), které se dosahuje při spalování mírně bohatých směsí. S rostoucím součinitelem přebytku vzduchu λ roste i koncentrace NO_x , jež dosahuje svého maxima při $\lambda=1,05-1,1$. Oxid dusnatý tvoří 90 % NO_x vzniklých ve spalovacím prostoru motoru. [13]

Nespálené uhlovodíky

Nespálené uhlovodíky jsou směsí různých skupin uhlovodíků (HC) a vznikají z oxidačních reakcí, které probíhají ve spalovacím prostoru a jsou předčasně zastaveny. Jejich obsah je závislý na fyzikálně-chemických vlastnostech paliva, konstrukci spalovacího prostoru, konstrukci pístu, teplotním režimu motoru a bohatosti směsi. Kromě nedokonalého spalování paliva je další příčinou vzniku nespálených uhlovodíků přítomnost motorového oleje ve spalovacím prostoru. Nejméně škodlivé jsou uhlovodíky obsažené v palivu. Mezi více škodlivé uhlovodíky patří polycyklické aromatické uhlovodíky (PAH), které vznikají jako meziprodukty oxidace původních uhlovodíkových molekul, u nichž probíhá oxidace pouze z části. Tyto uhlovodíky jsou karcinogenní látky, jejichž spojení s pevnými částicemi představují pro organizmus velké nebezpečí. Dalšími uhlovodíky, které se vyskytují ve výfukových plynech, jsou aldehydy (akrolein, formaldehyd). Vzniklé nespálené uhlovodíky způsobují typický zápach výfukových plynů a negativně působí na lidský organizmus, kde způsobují např. poškození dýchacích cest a poruchy reflexů [13]

2.9 Porovnání emisí paliva E85 a Naturalu 95

Při spalování paliva E85 dochází ke snižování produkce škodlivých emisí, mezi které patří:

- oxid uhelnatý (CO)
- oxidy dusíku (NO_x)
- nespálené uhlovodíky (HC)
- pevné částice (PM)

Produkce oxidu uhličitého (CO_2) nedosahuje takového poklesu jako výše jmenované emise. Pokles CO_2 je dán způsobem výroby ethanolu, který se v České republice vyrábí převážně z cukrové řepy a obilovin. Tyto suroviny se využívají k výrobě bioethanolu první generace a jejich úspora v produkci CO_2 je podstatně nižší než u výroby bioethanolu druhé generace.

Porovnání produkce emisí a spotřeby paliva bylo provedeno experimentálně na voze Škoda Felicia s motorem 1,3 MPi, jehož parametry jsou uvedeny v tabulce 4. Aby bylo možné

použit tento motor pro spalování paliva E85 byla do motoru nainstalována speciální jednotka od firmy Europecon s.r.o., která upravuje dávkování paliva. [11] [12]

Tabulka 4: Parametry motoru Škoda Felicia 1,3 MPi

maximální výkon	50 kW
maximální točivý moment	106 Nm
palivo	benzín
počet válců	4
vrtání	75,5 mm
zdvih	75,5 mm
kompresní poměr	10:01
jmenovité otáčky	5000 ot/min

Zdroj: [12]

Měření spotřeby paliva a jednotlivých složek emisí probíhalo ve dvou jízdních cyklech, UDC (městský jízdní cyklus) a EUDC (mimoměstský jízdní cyklus). Z hodnot UDC a EUDC byly váženým průměrem dopočteny hodnoty pro kombinovaný provoz, který je složen z 36,8 % městského jízdního cyklu, a 63,2 % mimoměstského cyklu. Porovnání emisí z jednotlivých jízdních cyklů je uvedeno v tabulce 5. [12]

Tabulka 5: Výsledná produkce jednotlivých složek emisí

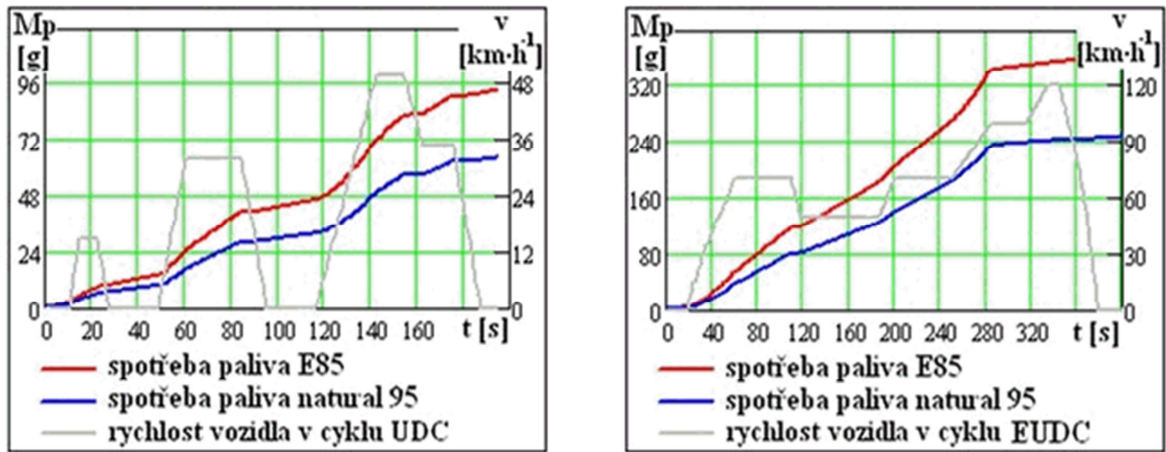
měrné emise	městská část cyklu	mimoměstská část cyklu	kombinovaný provoz
Spotřeba paliva E85 [g·km ⁻¹]	92,25	52,62	67,2
Spotřeba paliva natural 95 [g·km ⁻¹]	63,56	35,62	45,9
CO ₂ na palivo E85 [g·km ⁻¹]	218,6	122,8	158,05
CO ₂ na palivo natural 95 [g·km ⁻¹]	225,5	126,7	163,06
CO na palivo E85 [g·km ⁻¹]	0,27	0,26	0,26
CO na palivo natural 95 [g·km ⁻¹]	0,43	0,33	0,37
HC na palivo E85 [g·km ⁻¹]	2,59	1,49	1,89
HC na palivo natural 95 [g·km ⁻¹]	3,2	1,86	2,35
NO _x na palivo E85 [g·km ⁻¹]	17,25	17,42	17,36
NO _x na palivo natural 95 [g·km ⁻¹]	24,39	25,46	25,07

Zdroj: [12]

Ing. Petr Miler a kolektiv uvádějí, že při kombinovaném způsobu provozu na palivo E85 dochází ke snížení škodlivých emisí a zároveň k nárůstu spotřeby paliva, která je dána

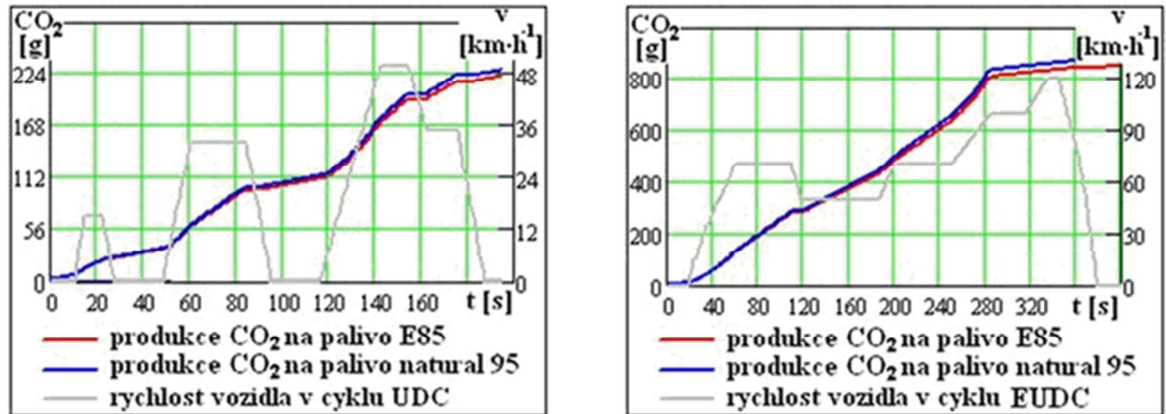
relativně nízkou výhřevností bioethanolu. Během spalování paliva E85 dochází k poklesu oxidu uhelnatého o 30 %, oxidy dusíku poklesnou o 31 % a produkce nespálených uhlovodíků klesne o 21 %. Průběhy spotřeby paliva a jednotlivých složek emisí jsou znázorněny na obrázcích 7-11. [12]

Obrázek 7: Spotřeba paliva E85 a naturalu 95 v městském cyklu UDC a mimoměstském cyklu EUDC



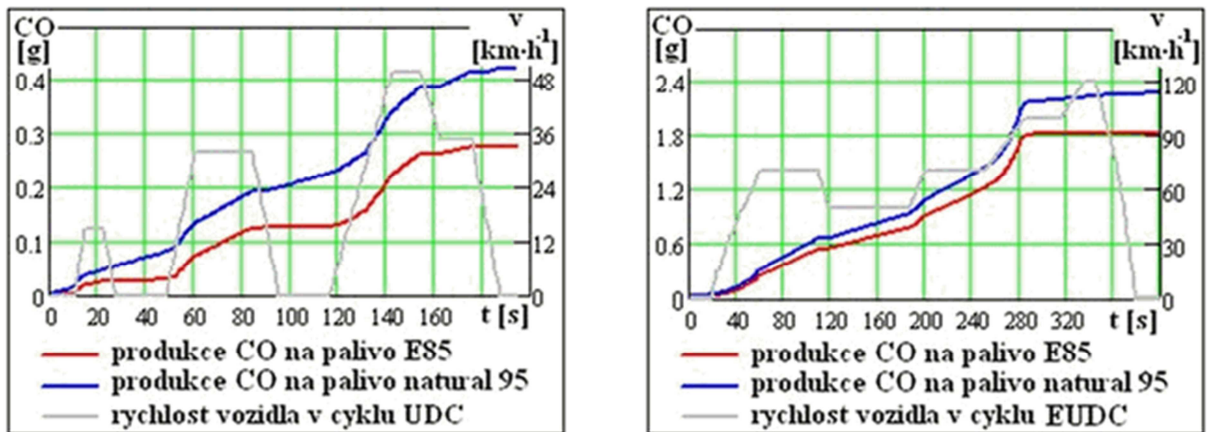
Zdroj: [23]

Obrázek 8: Produkce emisí CO₂ paliva E85 a naturalu 95 v městském cyklu UDC a mimoměstském cyklu EUDC



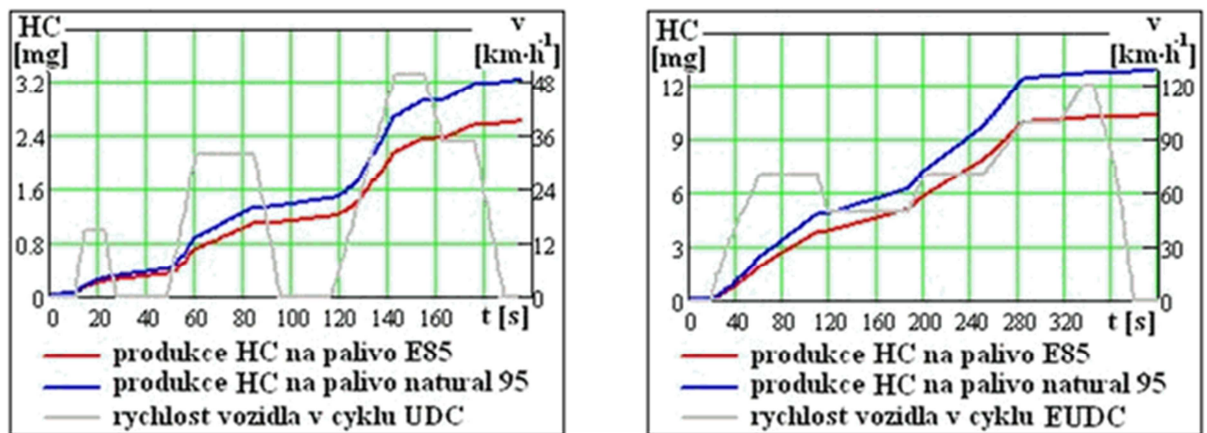
Zdroj: [23]

Obrázek 9: Produkce emisí CO paliva E85 a naturalu 95 v městském cyklu UDC a mimoměstském cyklu EUDC



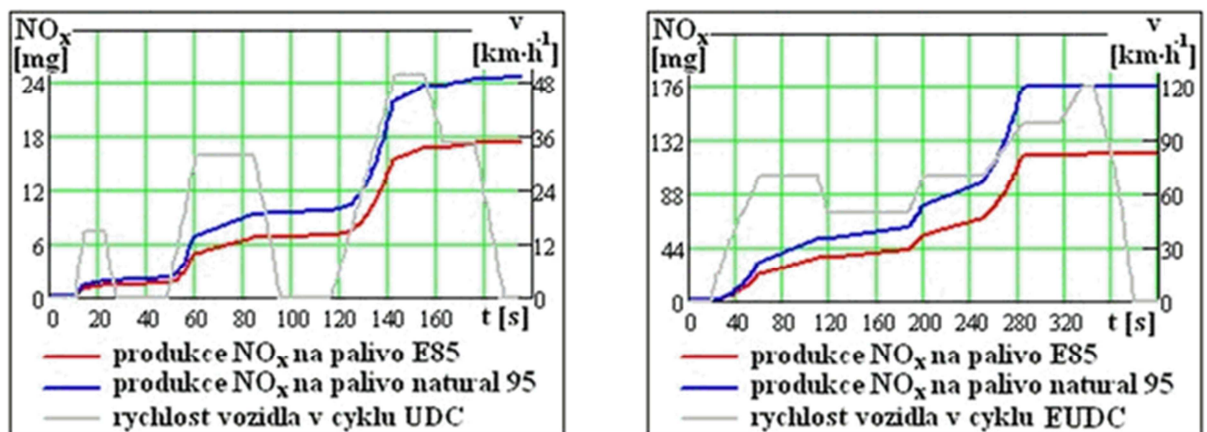
Zdroj: [23]

Obrázek 10: Produkce emisí HC paliva E85 a naturalu 95 v městském cyklu UDC a mimoměstském cyklu EUDC



Zdroj: [23]

Obrázek 11: Produkce emisí NO_x paliva E85 a naturalu 95 v městském cyklu UDC a mimoměstském cyklu EUDC



Zdroj: [23]

3 Vozidla na palivo E85

3.1 Vozidla bez úpravy řídicího systému motoru

Jednou z možností jak využívat palivo E85 je v automobilech, které nemají provedenou úpravu řídicího systému. Tato varianta není vhodná, jelikož motory nejsou uzpůsobeny pro spalování tohoto paliva. Provozem automobilu na palivo E85 bez potřebné úpravy může docházet k nesprávnému spalování směsi. Řídicí jednotka motoru, která je uzpůsobena pro spalování benzínu se nedokáže s tímto typem paliva vyrovnat. Provoz vozidel bez úpravy řídicího systému je srovnatelný s jízdou na chudou směs benzínu. Při dlouhodobém ježdění na chudou směs dochází k poškozování motoru. Je to způsobeno tím, že palivová mlhovina vstříkovaná, nebo nasávaná do válců se při styku s rozžhaveným povrchem prudce odpařuje, a tím výrazně ochlazuje spalovací prostor v hlavě válců. Nedostatečný podíl paliva v nasávané směsi motoru nesvědčí a může docházet k podpalování ventilů a jejich sedel. [30]

3.2 Vozidla s úpravou řídicího systému motoru

Upravit řídicí systém motoru lze dvěma způsoby. První způsob se používá pro vozidla, které mají nainstalovanou konverzní řídicí jednotku v motoru. Naproti tomu druhý způsob využívá software, který je nahrán přímo do stávající řídicí jednotky automobilu.

3.2.1 Vozidla s přídavnou konverzní řídicí jednotkou

Základem přestavby automobilu je přídavná konverzní jednotka, která upravuje délku vstříku paliva do válce. Tím je zabezpečen bezproblémový provoz na toto palivo.

Na českém trhu existují čtyři sady kontroverzních jednotek, které jsou oficiálně schváleny ministerstvem dopravy. Pořizovací cena těchto sad se pohybuje od 3 500 Kč do 12 000 Kč.

Tato přídavná konverzní jednotka umožňující spalování bioethanolu a jeho směsi s benzínem je obvykle složena z těchto částí: [31]

Snímač složení paliva

Snímač složení paliva udává, jaký druh paliva a případné složení směsi jsou dodávány ke spalování do motoru (benzín, etanol nebo jejich směs v libovolném poměru). Přídavná jednotka nemusí být snímačem složení paliva vybavena, avšak musí samočinně reagovat na složení směsi přiváděné ke spalování a odpovídajícím způsobem upravovat dodávku této směsi do motoru, zejména s ohledem na plnění emisních norem. [32]

Elektronická řídicí jednotka

Tato jednotka zajišťuje optimální dávkování paliva do motoru při spalování bioetanolu nebo jeho směsí s benzinem v libovolném poměru. Bývá opatřena diagnostickou přípojkou, případně dalšími obslužnými prvky, např. optická kontrola činnosti systému, propojení na systém palubní diagnostiky pro přenos informací, zajištění nouzového režimu v případě poruchy. [32]

Diagnostické a servisní rozhraní

slouží k nastavování parametrů a provádění dalších servisních činností na elektronické řídicí jednotce E85; musí být zabezpečeno tak, aby koncový uživatel nemohl měnit parametry řízení motoru, např. software nebo funkce softwaru opatřené heslem, které není uživatelům známo. [32]

Externí čidlo teploty

Externí čidlo teploty zajišťuje u některých přídatných provedení údaj o teplotě motoru. [32]

Elektrická instalace

Obsahuje vodiče s příslušnými konektory k vzájemnému propojení původní soustavy vozidla s prvky dodatečně zabudované řídicí jednotky. [32]

Vypínač funkce systému

Vypínač systému slouží pro případ, kdy nastane chybná funkce zařízení a přídatnou jednotku by bylo potřeba vyřadit z provozu. U některých jednotek je tento stav řešen pomocí přídatného propojovacího konektoru, tzv. „SOS konektoru“. [32]

Obrázek 12: Konverzní řídicí jednotka



Zdroj: [33]

3.2.2 Vozidla s přehraným softwarem řídicí jednotky

Před několika lety zahájila firma Saab výrobu motorů s názvem BioPower, které jsou uzpůsobeny jak na spalování paliva E85, tak i benzínu. Ve Švédsku bylo používání E85 zvýhodněno vzhledem k jeho přívětivosti k životnímu prostředí. Vláda chtěla, aby lidé přešli na používání tohoto paliva a dávala slevový šek ve výši 10 000 Švédských korun na auta spalující toto palivo, dále volné průjezdy skrze mýta a parkování zdarma na veškerých veřejných parkovištích.

Dříve nebyly rozdíly v ceně paliv tak výrazné jako nyní, avšak přesto mnoho lidí jezdilo, výhradně na palivo E85. V roce 2011 poklesl ve Švédsku prodej benzínu a nafty o 5-10 % v porovnání s předchozími roky, a to navzdory tomu, že počet prodaných vozů ve Švédsku naopak vzrostl. Prodej paliva E85 v roce 2011 zaznamenal nárůst až o 7 %.

Švédská firma MapTun ve spolupráci s SaabsUnited vyvinula software pro spalování paliva E85, který lze použít pouze ve vozidlech značky Saab. Pro instalaci tohoto softwaru lze využít autorizovaného obchodního partnera MapTun, který přeprogramuje řídicí jednotku automobilu. Druhou možností je vlastní instalace, na níž je potřeba použít speciální zařízení, které se nazývá Maptuner. V tomto zařízení je nahrán požadovaný software a původní nastavení motoru, které lze kdykoli nahrát zpět do řídicí jednotky. Pro přehrání softwaru je nutné připojit Maptuner do čtecího vstupu diagnostiky OBD2, přičemž nahrávání tohoto softwaru trvá přibližně 20 minut. Programovací zařízení Maptuner je zobrazeno na obrázku 13.

Obrázek 13: Programovací zařízení Maptuner



Zdroj: [35]

Po instalaci dochází k navýšení výkonu a krouticího momentu motoru. V tabulce 6 je uveden přehled motorů a výkonů pro vozy Saab 9-5 a Saab 9-3. [35]

Tabulka 6: Přehled motorů a výkonů pro vozy Saab 9-5 a Saab 9-3

Typ vozu	Benzin	E85
Saab 9-5 2,0 T (1998 - 2010)	110 kW / 240 Nm	132 kW / 280 Nm
Saab 9-5 2,3 T (1998 - 2010)	125 kW nebo 136 kW / 280 Nm	154 kW / 310 Nm
Saab 9-5 2,3 T Aero (1998-2010)	169, 184, 191 kW / 350 Nm	162 kW / 350 Nm
Saab 9-3 2,0 T (2000 - 2002)	110 kW / 240 Nm	132 kW / 280 Nm
Saab 9-3 2,0 T (1998-2002)	136 kW / 260 Nm	154 kW / 310 Nm
Saab 9-5 2,0 T Aero (2000-2002)	150 kW / 280 Nm	151 kW / 290 Nm
Saab 9-3 2,3 T Viggen (1999-2002)	165 kW / 350 Nm	169 kW / 350 Nm

Zdroj: [35]

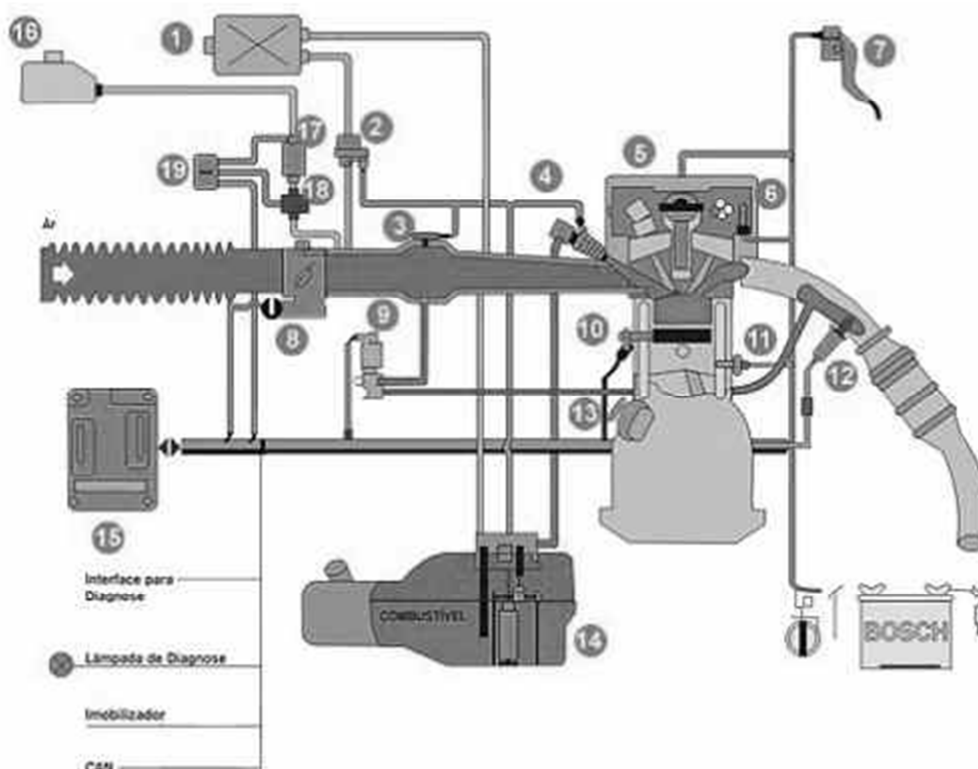
3.3 FFV vozidla

FFV vozidla jsou automobily, jejichž motory jsou speciálně upravené pro provoz na benzin i bioethanolové palivo s různým podílem bioethanolu. Nejvíce používanou směsí je E85, která se skládá z 85 % bioethanolu a 15 % benzínu. Motor dosahuje vysokého kompresního poměru, který vyhovuje i pro spalování benzínu. Palivový systém je dimenzován pro provoz na bioethanolové palivo a přizpůsoben agresivnímu působení ethanolu na některé součástky. Z koncentrace kyslíku ve výfukových plynech získává řídicí jednotka informace o složení paliva a podle nich přizpůsobuje seřizovací parametry, tj. dávkování paliva, předstih zážehu a další parametry. FFV vozidla mají oproti benzinovým vozidlům následující rozdíly:

- odlišný tvar spalovacího prostoru a pístů
- vyšší kompresní poměr,
- korozi-vzdorný palivový systém,
- korozi-vzdorné a zesílené ventily,
- zapalovací svíčky s vyšší tepelnou odolností

Vozidla FFV vyrábí řada výrobců, například. VW, Fiat, Renault, Volvo, Saab, Ford. V Evropě se palivo E85 využívá nejvíce ve Švédsku, kde je v provozu víc jak 16 tisíc vozidel FFV. Jako příklad vozidla s motorem přizpůsobeným pro ethylalkoholové palivo E85 lze uvést Saab 9-5 Biopower. Tento vůz má přepínatelný motor provozovaný na palivo E85 s výkonem 132 kW, přičemž benzinová verze tohoto motoru má výkon pouze 110 kW. Uspořádání takového motoru je na obrázku 14. [36]

Obrázek 14: Uspořádání FFV motoru



1- zachycovač palivových par, 2 - ventil zachycovače palivových par, 3 - snímač tlaku, 4 - vstřikovače, 5 - zapalovací cívka, 6 - snímač polohy vačkového hřídele, 7 - pedál akcelerace, 8 - škrtková klapka, 9 - ventil recirkulace výfuk. plynů, 10 - snímač klapání, 11 - snímač teploty, 12 - lambda sonda, 13 - snímač otáček, 14 - palivová nádrž s čerpadlem, 15 - řídicí jednotka motoru, 16 - nádrž na benzin, 17, 18, 19 - benzinový palivový systém pro spouštění motoru

Zdroj: [36]

3.3.1 Výběr jednotlivých značek FFV vozidel

Dacia Logan MCV 1.6 16V

Všechny vozy Dacia Logan MCV se zážehovým motorem 1,6 16V/77 kW vyrobené od 1. dubna 2011 jsou uzpůsobeny pro spalování paliva E85. V České republice jsou zatím přibližně dvě stovky čerpacích stanic, které nabízejí toto palivo. Litř bioethanolu vychází zhruba o 9 Kč levněji než Natural 95. Majitelé těchto vozů jistě ocení lepší provozní vlastnosti, ruku v ruce s nimi ale roste spotřeba paliva a hlučnost. Kombinovaná spotřeba paliva E85 u tohoto vozu je 9,7 l na 100 km jízdy, naproti tomu kombinovaná spotřeba Naturalu 95 je 7,1 l na 100 km. Technické údaje jsou uvedeny v tabulce 7. [37]

Tabulka 7: Technické údaje vozu Dacia Logan MCV 1.6 16V na bioetanol

Motor	zážehový
Převodovka, pohon	Manuální pětistupňová
Zdvihový objem [cm ³]	1598
Válce/ventily	4/4
Největší výkon [kW/min ⁻¹]	77/5750
Největší toč. mom. [Nm/min ⁻¹]	148/3750
Max. rychlost [km/h]	174
Zrychlení 0-100 km/h [s]	12
Kombinovaná spotřeba [l/100 km]	9,7
Pohotovostní hmotnost [kg]	1185

Zdroj: [37]

V prvním čtvrtletí roku 2011 bylo prodáno celkem 183 vozů Dacia Logan MCV, viz obrázek 15. Z tohoto počtu bylo 112 vozů se zážehovým, 39 se vznětovým motorem a 32 vozů, jejichž motor spaluje palivo E85. [37]

Obrázek 15: Dacia Logan MCV 1,6 16V



Zdroj: [37]

Renault Laguna 2.0 Bioethanol

Dalším vozem, který je uzpůsoben jízdě na palivo E85 je Renault Laguna 2.0 Bioethanol, viz obrázek 16. Nižší výhřevnost tohoto paliva má za následek vyšší spotřebu, přibližně o 30 %. Zajímavé je, že s rostoucím zatížením motoru se rozdíl ve spotřebě snižuje a při plném zatížení může činit pouze 10 %. Podrobné technické údaje jsou uvedené v tabulce 8. Při spalování E85 dochází k vyšší kompresi a tím i k navýšení výkonu motoru. [38]

Tabulka 8: Technické údaje vozu Renault Laguna 2.0 Bioethanol

Motor	zážehový
Převodovka	Manuální šestistupňová
Zdvihový objem [cm ³]	1997
Válce/ventily	4/16
Největší výkon [kW/min ⁻¹]	103/6000
Největší toč. mom. [Nm/min ⁻¹]	195/3750
Max. rychlost [km/h]	210
Zrychlení 0-100 km/h [s]	9,1
Kombinovaná spotřeba [l/100 km]	8,8
Pohotovostní hmotnost [kg]	1302

Zdroj: [38]

Renault Laguna 2.0 Bioethanol je vhodnou alternativou pro řidiče, kteří se nechtějí spokojit se stále rostoucí cenou benzínu.

Obrázek 16: Renault Laguna 2.0 Bioethanol



Zdroj: [38]

Škoda Octavia 1.6 MPI Multifuel

V České republice je Škoda Octavia nejprodávanějším vozem. Automobilka Škoda nabízí širokou škálu motorizací těchto vozů, avšak jeden motor není příliš znám. Jde o motor 1.6 MPI multifuel, odvozený od léty prověřeného koncernového benzínového motoru 1.6 MPI. Technické údaje motoru jsou uvedeny v tabulce 9. Název Multifuel označuje motor, který je schopný provozu jak na klasický benzin, tak na bioethanolové palivo E85. Ve světě se pro tyto vozy používá označení FFV (Flexi Fuel Vehicle). [39].

Tabulka 9: Technické údaje vozu Škoda Octavia 1,6 MPI Multifuel

Motor	zážehový
Převodovka	Manuální pětistupňová
Zdvihový objem [cm ³]	1595
Válce/ventily	4/16
Největší výkon [kW/min ⁻¹]	75/5600
Největší toč. mom. [Nm/min ⁻¹]	148/3800
Max. rychlost [km/h]	190
Zrychlení 0-100 km/h [s]	12,3
Kombinovaná spotřeba [l/100 km]	7,2
Pohotovostní hmotnost [kg]	1255

Zdroj: [39]

Impulzem pro vývoj tohoto vozu byl zájem skandinávských trhů, především Švédska, kam automobilka většinu těchto aut vyváží. Hlavní rozdíl oproti ostatním typům Škoda Octavia je v řídicí jednotce motoru, která si dokáže poradit s jakoukoliv směsí bioetanolu a benzínu. [39]

Obrázek 17: Škoda Octavia 1.6 MPI Multifuel



Zdroj: [39]

Ford Mondeo 2.0 Duratec FFV

V roce 2007 představila automobilka Ford čtvrtou generaci vozů Ford Mondeo, viz obrázek. 18. Z předchozí generace si Mondeo zachovalo robustní přední masku a zaoblenější tvary. Facelift, který zahrnuje změnu přední masky, nárazníku, předních a zadních světel a výraznou změnu interiéru proběhl v roce 2010. Vyskytla se také nabídka nových, účinnějších a výkonnějších motorů, z nichž největší pozornost na sebe strhnuly motory FFV. [40]

Tabulka 10: Technické údaje vozu Ford Mondeo 2.0 Duratec FFV

Motor	zážehový
Převodovka	Manuální pětistupňová
Zdvihový objem [cm ³]	1999
Válce/ventily	4/16
Největší výkon [kW/min ⁻¹]	107/6000
Největší toč. mom. [Nm/min ⁻¹]	190/4500
Max. rychlost [km/h]	210
Zrychlení 0-100 km/h [s]	9,9
Kombinovaná spotřeba [l/100 km]	7,9
Pohotovostní hmotnost [kg]	1479

Zdroj: [41]

Verze Flexifuel (FFV) motoru Duratec jezdí na bioethanol. Do spalovacího prostoru válce totiž vstřikovače nepřivádí klasický benzín, ale palivo s označením E85, které obsahuje 85 % Bioethanolu a 15% benzínu Natural 95. Technické údaje vozu Ford Mondeo 2.0 Duratec FFV jsou uvedeny v tabulce 10. [40]

Obrázek 18: Ford Mondeo 2.0 Duratec FFV



Zdroj: [41]

3.4 Porovnání vybraných FFV vozidel s vozy na benzin

Zatímco cena u stojanů čerpacích stanic je příznivá pro palivo E85, provoz auta ukazuje opak: při užívání E85 podobně jako u LPG stoupá jeho spotřeba. Může za to nižší výhřevnost bioethanolu. Spotřeba kvůli nízké výhřevnosti vzroste o 10 až 30 %. Při razantnější jízdě je nárůst spotřeby nižší než při mírné jízdě. Srovnání spotřeby benzínu a paliva E85 u vybraných automobilů je uvedeno v tabulce 11. Dalšími nevýhodami paliva E85 jsou horší studené starty, vyšší opotřebení palivového čerpadla v nádrži a působení E85 na těsnost palivového těsnění. To se týká pouze aut, která nejsou uzpůsobena na provoz s tímto palivem. [42]

Tabulka 11: Srovnání spotřeby benzínu a paliva E85

Automobil	Benzin	E85	Rozdíl
Dacia Logan 1.6 MCV	7,1	9,7	2,6
Renault Laguna 2.0	7,5	10,7	3,2
Ford Mondeo 2.0	8,0	10,3	2,3
Škoda Octavia 1.6	7,0	9,5	2,5

Zdroj: [42]

Problémům vzniklých při spalování paliva E85 lze předcházet vhodnou přestavbou, nebo koupí nového FFV automobilu. Firmy Dacia a Renault nabízejí svá FFV vozidla bez příplatku za tuto motorizaci. Automobilka Škoda nabízí svou Octavii s příplatkem přibližně 6 000 Kč. Nejdražší je v tomto ohledu firma Ford, která má svůj systém dotažen do detailů a s FFV vozy pracuje již delší dobu. Příplatek za vozy Ford FFV se pohybuje okolo 15 000 Kč. Kompletní přehled cen vybraných FFV vozidel je uveden v tabulce 12.

Hlavní rozdíl originálního FFV automobilu od běžného benzinového spočívá v řídicí jednotce motoru, která rozpozná směs paliva a podle obsahu bioethanolu nastaví parametry chodu motoru. [42]

Tabulka 12: Přehled cen vybraných FFV vozidel

Klasické automobily	Cena (Kč)	FFV automobily	Cena (Kč)	Rozdíl (Kč)
Dacia Logan 1.6 MCV	254 900	Dacia Logan 1.6 MCV Bioethanol	254 900	0
Renault Laguna 2.0	429 900	Renault Laguna 2.0 Bioethanol	429 900	0
Ford Mondeo 2.0	572 090	Ford Mondeo 2.0 FFV	587 090	15 000
Škoda Octavia 1.6	334 900	Škoda Octavia 1.6 Multifuel	341 400	6 500

Zdroj: [42]

4 Předpokládaný vývoj

Dříve než bioethanol ovlivní spotřebu fosilních paliv bude třeba překonat ještě pár překážek. První překážkou je hospodářský důvod. Náklady na výrobu bioethanolu jsou celkem vysoké, i když při stoupající ceně ropy se jeho konkurenceschopnost zvyšuje. Při výrobě bioethanolu první generace dochází k nárůstu cen zemědělských plodin k tomu určených.

Nástupcem bioethanolu první generace je bioethanol druhé generace. Ten je získáván z dřevin nebo částí rostlin, které nekonkurují potravinářskému průmyslu. Jedná se převážně o piliny a třísky ze zpracování dřeva nebo o odpad ze zemědělství. Dřevo i odpady ze zemědělství obsahují velké množství celulózy. Odborníci vkládají naděje do bioethanolu třetí generace, jehož výroba je založena na extrakci oleje z řas, ze kterého se získávají polysacharidy. Tato metoda není ve světě ještě moc rozšířená, ale do budoucnosti se předpokládá její rozšíření.

[43]

Trh s FFV vozidly má za sebou slibný vývoj v předchozích letech. V roce 2012 se vyšplhal počet prodaných FFV automobilů v ČR na 588 za rok. V minulém roce však klesl na 82 vozů. Prodej se zastavil hned z několika důvodů, hlavním je ten, že automobilky Škoda a Ford ukončily prodej těchto vozů. Druhá jmenovaná automobilka nyní konstruuje nový motor, který bude schopný na toto palivo jezdit. I přes pokles prodeje nových FFV vozů se do budoucna předpokládá, že řada řidičů přejde na palivo E85. Pomoci jim k tomu mají přestavbové kity. [44]

5 Závěr

Používání ethanolu jako paliva pro automobily je známé již z dob Československa, kdy bylo nezbytné v době finanční krize zvolit jiné palivo než benzin. Vývoj bioethanolu jako paliva pro spalovací motory zastavila druhá světová válka a jeho obnova přišla až ve druhé polovině 20. století. V současné době je nejvíce využívána technologie výroby bioethanolu první generace, která má i svá omezení. Tento bioethanol je vyráběn z potravinářských surovin a jejich pěstování zabírá zemědělskou půdu. Výroba první generace bioethanolu je finančně náročná.

Cílem Evropské unie je zvýšení podílu bioethanolu v dopravě. Předpokládá se, že do roku 2020 vzroste tento podíl až na 10 %. K tomu mohou dopomoci dvě nové technologie výroby bioethanolu. Pro evropské podmínky je nejvýhodnější technologie výroby bioethanolu druhé generace, která zpracovává dřevo, piliny a odpad ze zemědělských plodin s vysokým obsahem lignocelulózy. Tato technologie je stále ve fázi výzkumu. Ve světě byla vyvinuta další, třetí technologie, která se zabývá zpracováváním vodních řas. Technologie výroby bioethanolu třetí generace je stejně jako předchozí technologie stále ve stádiu zkoumání.

Aplikace paliva E85 do automobilů není zcela jednoduchá. Na rozdíl od dnešních fosilních paliv vyžaduje palivo E85 zásah do palivové soustavy a motoru. Hlavním rozdílem oproti naftě a benzínu jsou jeho fyzikálně-chemické vlastnosti. Chemické složení bioethanolu zvyšuje riziko poškození částí palivové soustavy a má negativní vliv na motorový olej. Všechny tyto negativní vlastnosti lze určitým způsobem eliminovat, například použitím jiných, odolnějších materiálů. Česká republika se staví k otázkám spojených s biopalivy spíše bázlivě, místo toho, aby těmto palivům vybudovala pevné podmínky pro to, aby se dostala do podvědomí řidičů jako paliva konkurenceschopná benzínu a naftě.

Pro využívání paliva E85 v automobilech, jenž nenesou zkratku FFV, je nutné udělat jisté konstrukční změny. Samozřejmě je možné provozovat běžný zážehový motor na palivo E85 bez jakýchkoliv úprav, ale tím dochází ke spalování chudé směsi a případnému poškození motoru. Proto se dnes běžně využívají konverzní řídicí jednotky, které upravují dobu vstřikování paliva do válce. Výhodou konverzních řídicích jednotek je jejich jednoduchá montáž a při případné nespokojenosti i její demontáž. V současnosti jsou tyto konverzní jednotky hojně využívány v osobních automobilech. Poslední možností, jak spalovat palivo E85, jsou flexibilní vozidla FFV, jejichž motor je přizpůsoben pro spalování směsi benzínu a bioethanolu v jakémkoli poměru.

Seznam použité literatury

Literatura:

- [1] HROMÁDKO J. a kolektiv: Využití bioethanolu jako paliva ve spalovacích motorech. Chemické listy, 2011, roč. 105, č. 2, s. 122-128, ISSN 1213-7103
- [2] SÁNCHEZ O. J., CARDONA C. A.: Trends in biotechnological production of fuel ethanol from different feedstocks. Bioresource Technology, 2008, roč. 99, č. 11, s. 847-854 ISSN 0960-8524
- [3] ŠEBOR G., POSPÍŠIL M., MAXA D.: Využití kapalných biopaliv pro pohon motorových vozidel, Chemické listy, 2006, roč. 100, s. 30-35, ISSN 1213-7103
- [4] MALCA J, FREIRE F: Renewability and life-cycle energy efficiency of bioethanol and bio-ethyl tertiary butyl ether (bioETBE): assessing the implications of allocation. Energy, 31, 2006, s. 3362-3380
- [5] HROMÁDKO J. a kolektiv: Výroba bioetanolu. Listy cukrovarnické a řepařské, 2010, roč. 126, č. 7, s. 267-270. ISSN: 1210-3306.
- [6] HÖNIG V. a kolektiv: Bioetanol jako inspirace do budoucna. Listy cukrovarnické a řepařské, 2008, roč. 124, č. 7-8, s. 203-206, ISSN 1210-3306
- [7] HROMÁDKO J. a kolektiv: Technologie výroby biopaliv druhé generace. Chemické listy, 2010, roč. 104, č. 8, s. 784-790. ISSN: 0009-2770.
- [8] GNANSOUNOU E.: Production and use of lignocellulosic bioethanol in Europe: Current situation and perspectives. Bioresource Technology, 2010, roč. 101, č. 13, s. 4842-4850, ISSN 0960-8524
- [9] SCHNEIDER R., BJERK T., GRESSLER P., SOUZA P., CORBELLINI V., LOBO E.: Potential production of biofuel from microalgae biomass produced in wastewater. InTech, 2011, s. 4-14, ISBN 978-953-307-713-0
- [10] DRAGONE G., FERNANDES B., VINCENTE A., TEIXEIRA J.: Third generation biofuels from microalgae. Institute for Biotechnology and Bioengineering, Centre of Biological Engineering, University of Minho, Campus de Gualtar, 4710-057 Braga, Portugal.

- [11] HROMÁDKO J. a kolektiv: Hodnocení životního cyklu fosilních paliv a bioetanolu. Listy cukrovarnické a řepařské, 2009, roč. 125, č. 11, s. 320-323, ISSN: 1210-3306.
- [12] MILER, P. a kolektiv: Zhodnocení ekologického potenciálu paliva E85. Listy cukrovarnické a řepařské, 2009, roč. 125, č. 5, s. 180-184, ISSN: 1210-3306.
- [13] HROMÁDKO J. a kolektiv: Spalovací motory, Nakladatelství Grada, Praha, 2011, s 178-179, ISBN 978-80-247-3475-0
- [14] BALAT , M., BALAT, H: Recent trends in global production and utilization of bioethanol fuel, Applied energy volume 86, issue 11, 2009, s 2273-2282, ISSN 0306-2619
- [15] KOLÁŘ M.: Analýza českého řepařství a cukrovarnictví a možnosti jeho dalšího rozvoje, Nakladatelství ČZU, Praha 2008

Internet:

- [16] FLEXCAR: Vše o ethanolu E85 [online]. © 2012 [cit. 2014-01-20],
Dostupné z: <http://www.flexcar.cz/vse-o-ethanolu-e85>
- [17] ŠEBOR G., POSPÍŠIL M., ŽÁKOVEC J.: Technickoekonomická analýza vhodných alternativních paliv v dopravě, výzkumná zpráva vypracovaná pro Ministerstvo dopravy ČR, VŠCHT Praha, červen 2006. [online]. [cit. - 2014-01-20],
Dostupné z: http://www.mdcz.cz/cs/Strategie/Zivotni_prostredi/
- [18] PŘÍRODOVĚDCI [online]. © 2014 [cit. 2014-01-23],
Dostupné z: <https://www.prirodovedci.cz/kalendar-akci/seminar-methanol-a-ethanol-myty-a-fakta>
- [19] Průběžně aktualizované přednášky Paliva a maziva [online] © 2014 [cit. 2014-01-23]
Dostupné z: <https://moodle.czu.cz>
- [20] OILGAE [online] © 2014 [cit. 2014-01-28]
Dostupné z: <http://www.oilgae.com/algae/pro/eth/eth.html>

- [21] AUTO [online] © 2014 [cit. 2014-01-30]
Dostupné z: <http://www.auto.cz/serial-o-spotrebe-vyplati-se-e85-jezdit-na-ropu-nebo-na-repu-67787>
- [22] BIOM [online], Biolíh E85: v běžném autě jen nařaděný s benzínem
© 2010 [cit. 2014-01-30]
Dostupné z: <http://biom.cz/cz/zpravy-z-tisku/biolih-e85-v-beznem-aute-jen-naredeny-s-benzinem>
- [23] MILER P: Zhodnocení ekologického potenciálu paliva E85, BIOM [online]
© 2010 [cit. 2014-01-30]
Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/zhodnoceni-ekologickeho-potencialu-paliva-e85>
- [24] GASEDO [online] © 2012 [cit. 2014-02-01]
Dostupné z: <http://www.detektor-shop.cz/content/8-co-je-oxid-uhelnaty>
- [25] ZEMAN L., TVRZNIČEK P.: Využití vedlejších produktů vznikajících při výrobě bioetanolu, VÚŽV Praha, prosinec 2007, [online]. [cit. - 2014-02-15],
Dostupné z: [http://www.vuzv.cz/sites/Zeman%20vypalky\(2\).pdf](http://www.vuzv.cz/sites/Zeman%20vypalky(2).pdf)
- [26] DVOREK [online], Bioethanol jako alternativní palivo © 2008 [cit. 2014-02-15]
Dostupné z: <http://www.dvorek.eu/clanek/4456>
- [27] BIOPALIVA FRČÍ [online], Co jsou to biopaliva © 2012 [cit. 2014-02-20]
Dostupné z: <http://biopalivafrci.cz/co-jsou-to-biopaliva/vlastnosti/>
- [28] PAULOVÁ L.: Využití odpadních materiálů na bázi lignocelulózy jako suroviny pro výrobu bioetanolu, BIOM [online], © 2010 [cit. 2014-02-21]
Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/vyuziti-odpadnich-materialu-na-bazi-lignocelulozy-jako-suroviny-pro-vyrobu-bioetanolu>
- [29] KUNTEOVÁ L.: Bioetanol, Výzkumný ústav cukrovarnický Praha a. s., [cit. 2014-02-20], STARÝ BIOM [online], © 2002 [cit. 2014-02-26]
Dostupné z: http://stary.biom.cz/sborniky/sb98PrPetr/sb98PrPetr_kunt.html

- [30] KANOVSKÝ Š., KANOVSKÁ I.: Co možná nevíte o ethanolu, Motorexpert [online], © 2012 [cit. 2014-02-28]
Dostupné z: <http://www.motorexpert.cz/clanek011.htm>
- [31] FLEXCAR: Přestavba na palivo ethanol E85, [online]. © 2012 [cit. 2014-02-29],
Dostupné z: <http://www.flexcar.cz/prestavba-na-ethanol-e85>
- [32] DEKRA AUTOMOBIL a.s.: Jednotný postup pro přestavbu vozidel spočívající v zástavbě zařízení sloužícího ke změně druhu paliva z původního paliva na E85 [online]. © 2013 [cit. 2014-03-01],
Dostupné z: <file:///C:/Users/ROTT/Downloads/jednotn%C3%BD-postup-Ethanol-E85-ministerstvo-dopravy.pdf>
- [33] FLEXCAR [online]. © 2012 [cit. 2014-03-01],
Dostupné z: <http://www.flexcar.cz/konverzni-kit-ethanol-e85-4-valec>
- [34] KÁRA J.: Využití bioalkoholu, BIOM [online], © 2001 [cit. 2014-03-02]
Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/vyuziti-bioalkoholu>
- [35] SAABSUNITED [online] © 2012 [cit. 2014-03-05]
Dostupné z: <http://www.saabsunited.com/2012/04/are-you-annoyed-about-high-gasoline-prices-maptun-can-help-you.html>
- [36] LAURIN J.: Kvasný líh v motorových palivech v České republice, Technická univerzita v Liberci, [online] © 2014 [cit. 2014-03-05]
Dostupné z: http://www3.fs.cvut.cz/web/fileadmin/documents/12241-BOZEK/publikace/2006/2006_103_01.pdf
- [37] AUTO.CZ: Dacia Duster a Logan MCV 1,6 16V: Standartně v lihu [online]. © 2011 [cit. 2014-03-20]
Dostupné z: <http://www.auto.cz/dacia-logan-duster-a-mcv-1-6-16v-standardne-v-lihu-58283>
- [38] AUTOHIT: Test Renault Laguna 2.0 Bioethanol [online]. © 2012 [cit. 2014-03-20]
Dostupné z: <http://www.autohit.cz/testy/38193-test-renault-laguna-2-0-bioetanol>

- [40] KATALOG AUTOMOBILŮ.CZ: Ford Mondeo IV 2.0 Duratec FFV Trend [online]. © 2012 [cit. 2014-03-20]
Dostupné z: <http://ford.katalog-automobilu.cz/automobil/ford-mondeo-iv-2010-kombi-20-duratec-ffv-trend>
- [41] AUTOWEB.CZ: Ford Mondeo 2.0 Duratec FlexiFuel [online]. © 2012 [cit. 2014-03-20]
Dostupné z: <http://www.autoweb.cz/ford-mondeo-2-0-duratec-flexifuel/>
- [42] PENÍZE.CZ: Auta na E85: přestavba za nulu, palivo o 10 Kč levnější, tak kde je problem? [online]. © 2012 [cit. 2014-03-25]
Dostupné z: <http://www.penize.cz/nakupy/231815-auta-na-e85-prestavba-za-nulu-palivo-o-10-kc-levnejsi-tak-kde-je-problem>
- [43] KABEŠ K.: Biopaliva mají před sebou slibnou budoucnost [online]. © 2010 [cit. 2014-03-25]
Dostupné z: http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=40676
- [44] BIOM [online], Přestavbové kity na biopaliva – kvalita a spolehlivost nově potvrzena homologací © 2010 [cit. 2014-03-25]
Dostupné z: <http://czbiom.cz/2013/07/08/prestavbove-kity-na-biopaliva-kvalita-a-spolehlivost-nove-potvrzena-homologaci/>

Seznam zkratek

LPG	- liquefied petroleum gas
E85	- palivo (15 % benzínu, 85 % bioethanolu)
FFV	- flexi fuel vehicle
pH	- pondus hydrogenia
SHF	- separated hydrolysis and fermentation
SSF	- simultaneous saccharification and fermentation
SSCF	- simultaneous saccharification combined with fermentation
EU	- Evropská unie
E100	- palivo (100 % bioethanolu)
MTBE	- methyl-terc-butyl-ether
ETBE	- ethyl-terc-butyl-ether
MEŘO	- methylester řepkového oleje
EEŘO	- ethylester řepkového oleje
FAME	- fatty acid methyl esters
OČVM	- oktanové číslo výzkumnou metodou
ppm	- parts per milion
NO _x	- oxidy dusíku
HC	- nespálené uhlovodíky
PAH	- polyaromatické uhlovodíky
PM	- pevné částice
MPI	- multi point injection
EUDC	- extra-urban driving cycles
UDC	- urban driving cycles
OBD2	- diagnostický konektor
C ₂ H ₅ OH	- ethylalkohol, Ethanol
CO	- oxid uhelnatý
CO ₂	- oxid uhličitý
NO	- oxid dusnatý
NO ₂	- oxid dusičitý
HNO ₃	- kyselina dusičná

Seznam obrázků

Obrázek 1: Molekula ethanolu	2
Obrázek 2: Blokové schéma výroby bioethanolu z biomasy obsahující jednoduché cukry	4
Obrázek 3: Blokové schéma výroby bioethanolu z biomasy obsahující škrob	5
Obrázek 4: Blokové schéma výroby bioethanolu z lignocelulosové biomasy	7
Obrázek 5: Blokové schéma výroby bioethanolu z biomasy obsahující řasy	8
Obrázek 6: Produkce bioethanolu v roce 2007.....	9
Obrázek 7: Spotřeba paliva E85 a naturalu 95 v městském cyklu UDC a mimoměstském cyklu EUDC	18
Obrázek 8: Produkce emisí CO ₂ paliva E85 a naturalu 95 v městském cyklu UDC a mimoměstském cyklu EUDC	18
Obrázek 9: Produkce emisí CO paliva E85 a naturalu 95 v městském cyklu UDC a mimoměstském cyklu EUDC	19
Obrázek 10: Produkce emisí HC paliva E85 a naturalu 95 v městském cyklu UDC a mimoměstském cyklu EUDC	19
Obrázek 11: Produkce emisí NOX paliva E85 a naturalu 95 v městském cyklu UDC a mimoměstském cyklu EUDC	19
Obrázek 12: Konverzní řídicí jednotka	21
Obrázek 13: Programovací zařízení Maptuner.....	22
Obrázek 14: Uspořádání FFV motoru	24
Obrázek 15: Dacia Logan MCV 1,6 16V	25
Obrázek 16: Renault Laguna 2.0 Bioethanol.....	26
Obrázek 17: Škoda Octavia 1.6 MPI Multifuel.....	27
Obrázek 18: Ford Mondeo 2.0 Duratec FFV.....	28

Seznam tabulek

Tabulka 1: Plodiny používané pro výrobu ethanolu a jejich výtěžnost.....	4
Tabulka 2: Produkce bioethanolu v milionech litrů v jednotlivých státech EU.....	12
Tabulka 3: Porovnání vlastností nafty, benzinu a bioethanolu.....	13
Tabulka 4: Parametry motoru Škoda Felicia 1,3 MPI.....	17
Tabulka 5: Výsledná produkce jednotlivých složek emisí.....	17
Tabulka 6: Přehled motorů a výkonů pro vozy Saab 9-5 a Saab 9-3.....	23
Tabulka 7: Technické údaje vozu Dacia Logan MCV1.6 16V na bioetanol.....	25
Tabulka 8: Technické údaje vozu Renault Laguna 2.0 Bioethanol.....	26
Tabulka 9: Technické údaje vozu Škoda Octavia 1,6 MPI Multifuel.....	27
Tabulka 10: Technické údaje vozu Ford Mondeo 2.0 Duratec FFV.....	28
Tabulka 11: Srovnání spotřeby benzinu a paliva E85.....	29
Tabulka 12: Přehled cen vybraných FFV vozidel.....	29