

METHANOL AS AN ADDITIVE TO A DIESEL ENGINE⁴

Ivailo Ivanov, PhD student

Department of Engines and Vehicle,
University of Ruse "Angel Kanchev"
Tel.: +359 88 824 6425
E-mail: iventsislavov@uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Simeon Iliev, PhD

Department of Engines and Vehicle,
"Angel Kanchev" University of Ruse
Phone: 082-888 331
E-mail: spi@uni-ruse.bg

Assos. Prof. Kiril Hadzhiev, PhD

Department of Engines and Vehicle,
"Angel Kanchev" University of Ruse
E-mail: khadjiev@uni-ruse.bg

Abstract: Methanol as an additive to diesel fuel is a topic of considerable interest in the context of sustainable development in the transport sector and the reduction of harmful emissions. Methanol, a low-carbon alcohol, offers opportunities to improve energy efficiency and reduce emissions of carbon dioxide and other pollutants. However, adding methanol to diesel fuel can lead to problems such as corrosion, reduced lubrication and changes in engine performance. In conclusion, the article provides a comprehensive overview of the potential role of methanol in the sustainable future of diesel technology.

Keywords: Methanol, diesel fuel, alcohol, diesel technologies, Energy efficiency.

ВЪВЕДЕНИЕ

Горивото играе ключова роля в транспортния сектор, индустриалното развитие и селското стопанство. В наши дни все повече се наблюдава значителен ръст в търсенето на горива. Това нарастване води до увеличаване на изгарянето на горива и съответно на емисиите на замърсители. Добавките за горива все повече привличат вниманието поради положителното им въздействие върху качеството на горивата. Изследвания показват че метаноловият алкохол като заместител на изкопаемите горива подобрява изгарянето на гориво поради високия процент кислород, ниска склонност към детонация и емисиите са по-ниски в сравнение с изкопаемите горива. Метанолът е един от най-обещаващите алкохолни горива. (Марков, В., Н. Патрахальцев, 2009)

ИЗЛОЖЕНИЕ

Алтернативните горива се извличат от ресурси различни от нефта. Използването на тези горива в двигатели с вътрешно горене е различно от нефтените горива с това че те отделят по-малко вредни емисии. Често срещани алтернативни горива са природен газ, пропан, етанол, метанол и водород. Днешно време все повече се търси решение на проблема с замърсяването на околната среда. Факт е че няма безвредна технология за получаване и използване на гориво за работа на ДВГ.

⁴ Докладът е представен на 25 октомври 2024 с оригинално заглавие на български език: Метанолът като добавка в дизеловите двигатели

Особености при използване на енергийни източници

Втечненият газ пропан-бутан се получава от преработка на нефта, а част от него и от газовите и нефтените находища които са с ограничен добив (до 10-15% от нефтените запаси).

Природният газ се получава основно от газови находища, където основният компонент е метанът, който съставлява от 50 до 95% от целия добиван газ. Поради това в някои държави, като Италия, този газ често се нарича метан. Използването на природен газ за работа на двигатели с вътрешно горене (ДВГ) предлага много възможности и перспективи. Това гориво може да се използва в почти всички области на транспорта. Най-често се прилага при леките автомобили, които обслужват предимно градски райони.

В Табл. 1 са посочени характеристики на основните газови горива.

Таблица 1. Характеристики на метан, пропан, Н-бутан и И-бутан (Димитров, А., 2007)

Характеристика	Метан	Пропан	Н-Бутан	И-Бутан
Химична формула	CH ₄	C ₃ H ₈	H-C ₄ H ₁₀	C ₄ H ₁₀
Молекулярна маса, kg/Kmol	16,04	44,1	58,12	58,12
Плътност на газовата фаза, kg/m ³	0,72	2,019	2,703	2,665
Плътност на течната фаза, kg/m ³	-	528	600	582
Долна топлина на горене, kJ/m ³	35,76	91,14	118,53	118,23
Скрита топлина на изпаряване, kJ/m ³	512,4	428,4	390,6	382,2
Теоретично необходимо количество въздух за горене, m ³ /m ³	9,53	23,8	30,94	30,94
Температура на самовъзпламеняване, о С	545-800	504-588	430-569	490-510
Октаново число	120	105	91	99

Алкохолните горива се явяват възобновяем източник защото тяхното получаване не е ограничено. При изгарянето на алкохолите не се получават сажди в отработилите газове на ДВГ. Алкохолите като гориво за ДВГ се използват отдавна като смес с традиционните горива. Често срещана смес се използва 15% етанол и 85% бензин; 85% етанол и 15% бензин; 20% етанол и 80% бензин. Метанолът е ограничен в практиката, тъй като е отровен, но заради високото си октаново число се използва при автомобили предназначени за автомобилни състезания в чист вид или смесен с бензин.

Етанолът се получава при преработка на зърнени култури (захарна тръстика, захарно цвекло), нишестета (царевица, пшеница) целулозна биомаса (царевични стъбла, слама, трева, дървесина). Често срещаната суровина е захарната тръстика.

Известен факт е че растенията спомагат за намаляването на CO₂ в атмосферата, поради способността си да абсорбират този газ при своето развитие. Според литературни данни, използването на етанол, произведен от зърно, като гориво за двигатели с вътрешно горене (ДВГ) може да намали емисиите на парникови газове с до 4%. Ако етанолът е получен от целулозна биомаса, намалението на парниковите газове може да достигне до 8%, когато се използва смес с бензин Е10. При смес с бензин Е85, която съдържа 85% етанол и 15% бензин, намалението на емисиите може да бъде до 80%. (Iliev, S., K. Hadjiev, 2014)

Основни предимства от използването на алкохолни горива в двигатели с вътрешно горене.

Алкохолните горива се произвеждат от достъпни култури. Метанолът от въглища, а етанолът от растителни масла и зърнени култури. Екологичните характеристики са по-добри,

имат вторичен екологичен ефект при оглеждането на растения от които се получава. Енергийният баланс при използването на етанол е 1,34:1 което означава че, при изгарянето на етанола се отделя 34% повече енергия, отколкото би отнела за неговото получаване. Алкохолите имат високо октаново число. Именно това позволява ДВГ да имат по-високата степен на сгъстяване. Използват се за подобряване на октановото число на бензина. Добавката от алкохолни горива намалява разхода на бензин. Смесообразуването на алкохоли и традиционни горива при нормални ДВГ може да се използва без модифициране.

Алкохолите също така имат и своите недостатъци. При добавка към бензините намаляват мощността на ДВГ заради по-ниската си топлина на изгаряне. Метанолът е токсичен. Химически активни са към алуминиевите и гумените детайли.

Метанолът, въпреки ниското си съдържание на цетан и ниската разтворимост в дизелово гориво, се разглежда като перспективен вариант за биогориво. Това се дължи на високото му съдържание на кислород, ниската цена и високите стойности на октан. Метаноловият алкохол се разглежда като потенциално гориво поради високото си съдържание на кислород, което подобрява процеса на изгаряне на гориво. В Табл. 2 са посочени основни характеристики на етанол и метанол.

Таблица 2 Характеристики на етанол и метанол

Свойства	Етанол	Метанол
Въглерод, C (% wt.)	52.3	37.5
Водород, H (% wt.)	13.0	12.6
Кислород	34.7	49.9
Долна калоричност (kJ/kg)	26830	19580
Точка на кипене (oC)	78.2	64.6
Моларна маса (g/mol)	46.1	32.0
Прътност при 15oC (g/mol)	0.7894	0.7914
Температура на възпламеняване (oC)	421	464
Точка на възпламеняване (oC)	17	11-12
Вискозитет при 40oC (mm/s ²)	1.13	0.58
Въздушно отношение	9	6.5
Енергийна концентрация (MJ/L-1)	19.6	16
Топлина на изпаряване (MJ/kg)	0.92	1.2
Октаново число	129	136
Цетаново число	8-9	5-7

Използването на метанол в дизеловите двигатели може да представлява икономически изгоден подход при проектирането на нови двигатели. По време на моделирането на конкретен двигател, конструктивните параметри могат да бъдат лесно коригирани, за да се постигне оптимален дизайн.

При един от проведените опити автора е получил резултати на база опитни изследвания, който показват $n=1500 \text{ min}^{-1}$, степен на сгъстяване 17,5:1 и момент на впръскване 23° преди ГМТ. Получените резултати показват, че с увеличаване концентрацията на метанол в сместа, (M5 – M15) специфичният ефективен разход на гориво се увеличава, като увеличаването на специфичния разход на гориво за M5 е 2,59%, за M10 е 4,53% и за M15 е 6,16%. По-ниската калоричност на етанола 19,7 спрямо чистото дизелово гориво 43 увеличава разхода на гориво за получаването на същото количество енергия. Също така по ниската плътност и вискозитет на метанола спрямо чистото дизелово гориво обуславят по високият специфичен разход на гориво.

От получените резултати се вижда, че с увеличаване на натоварването на двигателя, температурата на отработилите газове също нараства. При повишаване на съдържанието на метанол в сместа (M10 – M15) се наблюдава леко увеличение на температурата на

отработилите газове, като най-високата температура е регистрирана при M15. (Iliev S., E. Mitev 2014)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. При нарастване на концентрацията на метанол в сместа, температурата на отработилите газове се повишава леко, като най-високата температура се наблюдава при M15.

2. С нарастването на концентрацията на етанол в сместа (M5-M15), специфичният ефективен разход на горивото се увеличава.

3. Повишаването на концентрацията на метанол в сместа води до незначително намаляване на CO₂.

Изследванията са подкрепени по договор на Русенски университет "Ангел Кънчев" с No 2024-РУ-02 "Разработване и изследване на системи за оптимизиране на разхода на енергия на електромобил от клас прототипи"

ЛИТЕРАТУРА

Iliev, S., E. Mitev. (2014). Modeling and investigation of a diesel engine with methanol additives. *Proceedings of University of Ruse*, 59: 87-92

Iliev, S., K. Hadjiev (2014). Theoretical Study of Engine Performance Working on Methanol-Gasoline Blends. *Proceedings of the World Congress on Engineering 2014*, Vol II: 1459-1463

Марков, В., Н. Патрахалцев. (2009). Спиртовые топлива для дизельных двигателей.

Димитров, А. (2007). АЛТЕРНАТИВНИ ГОРИВА ЗА ДВГ – РЕШЕНИЯ И ПРОБЛЕМИ

Iliev, S. (2018), A Comparison of Ethanol, Methanol and Butanol Blending with Gasoline and Relationship with Engine Performances and Emissions. *Intelligent manufacturing and automation*, 0505-0514. doi: 10.2507/29th.daaam.proceedings.073