

FRI-2.203-1-TMS-08

SYSTEM FOR REGULATING THE COMPOSITION OF BIOGAS USED AS FUEL FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES¹

Assoc. Prof., Zdravko Ivanov, PhD

Department of Transport Engineering and Technologies,
Technical University of Varna, Bulgaria
Tel.: +359 52 383 315
E-mail: zdrdi@mbox.actbg.bg

Assoc. Prof., Radostin Dimitrov, PhD

Department of Transport Engineering and Technologies,
Technical University of Varna, Bulgaria
Tel.: +359 52 383 464
E-mail: r_dimitrov@tu-varna.bg

Cheef Assist. Veselin Mihaylov, PhD

Department of Transport Engineering and Technologies,
Technical University of Varna, Bulgaria
Tel.: +359 52 383 464
E-mail: v_mihaylov@tu-varna.bg

Assist. Delyan Petkov,

Department of Transport Engineering and Technologies,
Technical University of Varna, Bulgaria
Tel.: +359 52 383 326
E-mail: delyan.petkov@tu-varna.bg

***Abstract:** The article shows a study focusing on the use and potential of biogas, as an alternative fuel from Renewable Energy Sources for using in gas-generators. Studies show that the content of particular matters and NO_x is significantly reduced due to the mixing scheme used. Given the methane burning - one of the components of biogas, CO₂ emissions are lower in the atmosphere. The aim is to study the impact of different biofuel concentrations on the environmental performance of automotive engines, to determine the optimum and permissible biofuel blend concentrations and their impact on engine performance. By modifying the composition of the fuel, it is intended to model a working process by influencing some of its basic parameters such as: maximum cycle temperature, combustion duration, rate of increase of pressure, etc.*

***Keywords:** Biogas, Internal Combustion Engines, Ecology, environmental characteristics*

ВЪВЕДЕНИЕ

Изследването е насочено към използването и потенциала на биогаза, като алтернативно гориво от ВЕИ за използване в генераторни установки. Изследванията показват, че при него съдържанието на твърди частици и азотни оксиди се намалява значително, поради използваната схема на смесобразуване. Предвид изгарянето на метан – една от съставките на биогаза, излъчваните в атмосферата емисии на CO₂ са по-ниски. Целта е да се изследва влиянието на различните концентрации биогорива върху екологичните характеристики на автомобилните двигатели, да се определят оптималните и допустими концентрации на сместа на биогоривото и влиянието им върху мощностно-икономическите показатели на двигателя. Чрез промяна състава на горивото се цели моделиране на работен процес чрез въздействие

¹ Докладът е представен на пленарната сесия на 26 октомври 2018 с оригинално заглавие на български език: СИСТЕМА ЗА СМЕСВАНЕ НА ГАЗОВЕ, ИЗПОЛЗВАНИ КАТО ГОРИВО ЗА ДВГ

върху някои основни негови параметри като: максимална температура на цикъла, продължителност на горенето, скорост на нарастване на налягането и др.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Необходимост от създаване на система за смесване на газове:

Съставът на биогаза зависи от вида на суровината, вложена за производството му. Биогазът е горим газ, много близък по химичен състав с природния газ. Разликата основно е в относителния дял на метана. В природния газ съдържанието на метан CH_4 е около 95-97%, докато за биогаза относителният дял на метана е 50-80%, което обуславя и неговата по-ниска калоричност. Биогазът е без цвят и мирис и освен метан съдържа още въглероден двуокис (CO_2), азот, амоняк (NH_3), серен диоксид (SO_2), сероводород (H_2S), и водород в зависимост от използваната суровина. Той може да се използва като гориво за производство на електроенергия, топлина или пара, или като гориво за ДВГ, като използването му спомага за редуциране на вредните емисии в атмосферата. За производството му се използват различни технологии, основаващи се на хидролитични и ферментационни процеси на високомолекулярна органична материя в условията на анаеробна среда.

Енергийната ефективност и екологичните характеристики на транспортните средства са основен показател в тяхното развитие. Необходимо е да бъдат изследвани екологичните показатели на двигателите и излъчваните от тях въглеродни емисии по отношение на оптималния състав на горивото. Също така е необходимо да се направи оценка на риска от използването на недопустими концентрации на газта по отношение на съдържанието на азотни оксиди в отработилите газове и риска от имитиране на финни прахови частици.

В таблица 1 са показани някои от основните характеристики на биогаза в зависимост от входната суровина.

Чрез промяна състава на горивото се цели моделиране на работен процес чрез въздействие върху някои основни негови параметри като: максимална температура на цикъла, продължителност на горенето, скорост на нарастване на налягането и др.

От таблицата се вижда, че основно биогаза е смес от метан и въглероден двуокис. Другите газове са с много малък процент и не влияят върху горивния процес. Основно влияние оказва въглеродния двуокис, като баластен газ и неучастващ в горивния процес. По-високото му съдържание в състава на биогаза оказва отрицателно влияние върху калоричността на горивото. Биогаз с най-висока калоричност след преработката се получава при използване на суровини от оборски тор, органични суровини от домакински отпадъци и някои суровини от преработвателната индустрия, като съдържанието на метан варира в зависимост от условията на получаване.

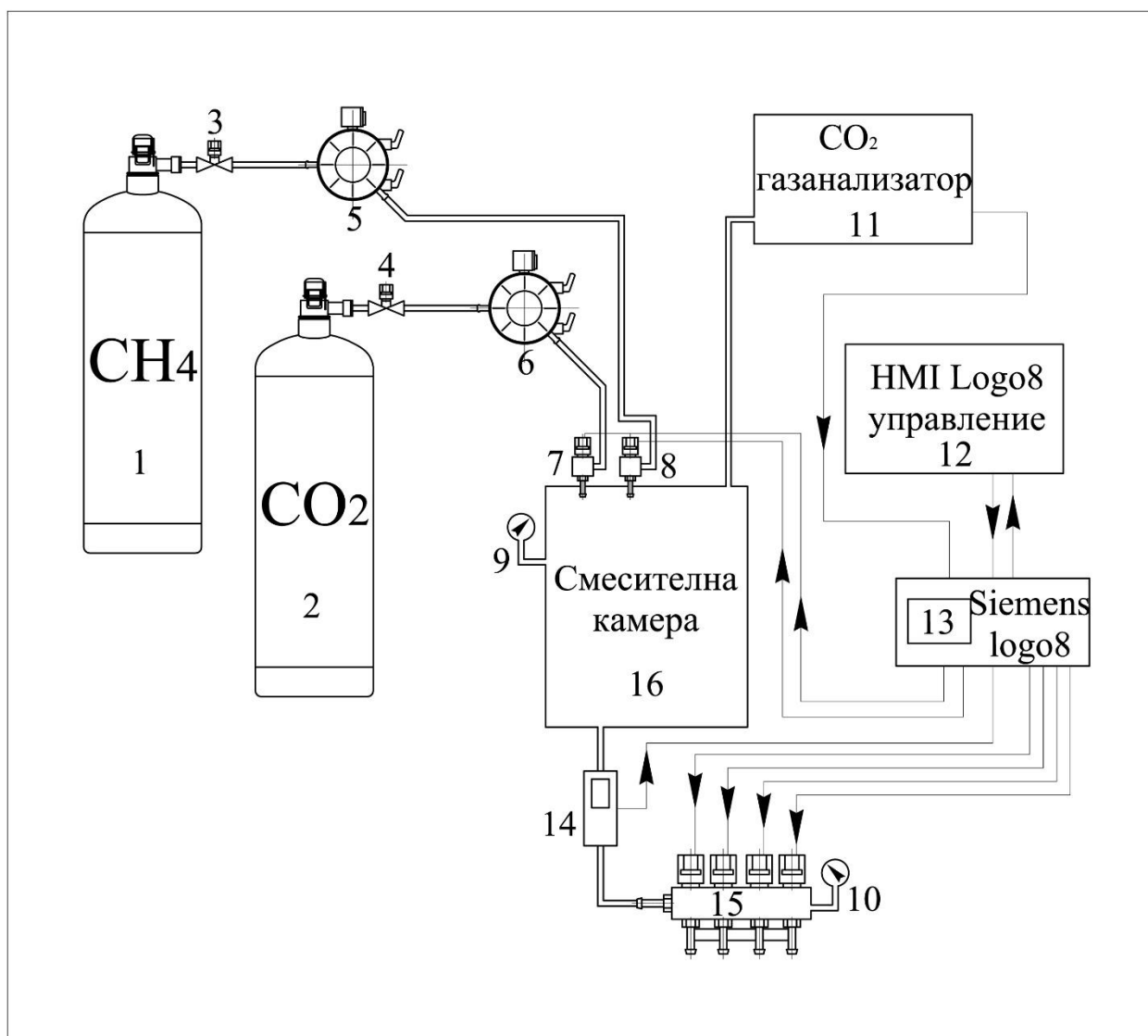
За обогатяване на биогаза е необходимо внасяне на допълнителна енергия и да се имитират допълнително вредни и въглеродни емисии в атмосферата. Ето защо е необходимо да се изследва какво е влиянието върху горивния процес, мощностно-икономическите и екологични показатели на двигателя, когато подаваме биогаз с различен състав.

Таблица. 1. Характеристики на биогазово гориво

Суровина	Съдържание на метан	Съдържание на CO ₂	Други газове	Плътност	Долна топлина на изгаряне
	[%]	[%]	[%]	[kg/ m ³]	[kJ/ kg]
Разстителна суровина					
Царевичен силаж	50,00	45,90	4,10	1,304	12724,00
	55,00	40,90	4,10	1,242	15690,00
Захарно цвекло	54,00	41,90	4,10	1,245	15650,00
Листа от цвекло	55,00	40,90	4,10	1,242	15690,00
Тревен силаж	55,00	40,90	4,10	1,242	15690,00
Субстанция от преработвателната индустрия					
Бирен малц	55,00	40,90	4,10	1,242	
	60,00	35,90	4,10	1,180	18268,00
Плодова каша, къспе	58,00	38,00	4,00	1,190	17355,00
	65,00	31,00	4,00	1,118	20886,00
Отпанди води	50,00	36,90	13,10	1,250	13250,00
	60,00	26,90	13,10	1,126	19210,00
Фуражни отпадъци	70,00	25,90	4,10	1,056	23812,00
	75,00	20,90	4,10	0,994	27105,00
Плодови джибри	65,00	30,50	4,50	1,122	20889,00
	70,00	25,50	4,50	1,059	23806,00
Органични суровини от домакински отпадъци и кланници					
Домакински биоотпадъци	58,00	37,50	4,50	1,209	16965,00
	65,00	30,50	4,50	1,122	20889,00
Отпадъчни мазнини	60,00	35,45	4,55	1,184	18278,00
	72,00	23,45	4,55	1,034	25119,00
Стомашно съдържание - животни	60,00	36,00	4,00	1,124	18372,00
	70,00	26,00	4,00	1,059	23806,00
Утайки от пречиствателни станции	60,00	27,50	12,50	1,126	19210,00
	72,00	15,50	12,50	0,999	25171,00
Оборски тор					
Течен говежди тор	60,00	35,50	4,50	1,184	18278,00
Течен свински тор	60,00	35,50	4,50	1,184	18278,00
	70,00	25,50	4,50	1,059	23806,00
Птичи тор	60,00	35,50	4,50	1,184	18278,00

За да бъдат проведени експериментални изследвания е необходимо създаването на система за смесване на метан и въглероден двуокис. На фигура 1 е показана схема на установка за смесване на газове.

С позиции 1 и 2 са показани бутилките за съхранение на метан и въглероден двуокис. Позиции 3 и 4 са електро-магнитни спирателни клапани, управляващи потока на газовете.



Фиг. 1. Опитна постановка

С позиции 5 и 6 са номерирани изпарители, които редуцират наляганията на двата газа и ги подават към дюзите 7 и 8 с еднакво налягане за да могат да бъдат впръснати в смесителната камера 16. Съдържанието на CO_2 в камерата се измерва от газ-анализатор – позиция 11 модел CM 0052 със следните характеристики показани в таблица 2:

 Таблица 2. Характеристики на CO_2 газоанализатор CM 0052

Метод на измерване	недисперсна инфрачервена технология (NDIR)
Обхват на измерване	0 ... 100% CO_2
Точност	$\pm 0.5\%$, $\pm 3\%$ от измерената стойност
Интервали на измерване и записване	Регулируем от през 5 сек. до през 18 часа
Срок на живот на сензора	> 15 години
Интервал на поддръжката	Не се изисква поддръжка
Работна температура	0 - 50°C
Изходящ сигнал	4-20 mA
Интерфейс	RS485 MODBUS
Релеен изход	(NC/NO/COM), програмируеми за управление или за аларма за концентрация на CO_2

След измерване на стойността на CO₂ програмируем контролер Siemens Logo8 позиция 13, сравнява измерената със зададената стойност на концентрацията и променя времето на впръскване на електромагнитния вентил 7 до достигане на желаната концентрация. На изхода на смесителната камера е монтиран преобразувател за дебит – позиция 14, който измерва дебита на постъпващата към рейката газова смес. Чрез електромагнитните вентили 15 газовата смес се впръсква в пълнителния колектор на двигателя с вътрешно горене с нужния дебит и налягане за определения режим на работата му. Програмируемия контролер задава и управлява времето на импулса за отваряне на електромагнитните вентили в зависимост от режима на работа на двигателя. Системата има възможност за смесване на два газа в широк диапазон и различни концентрации. Поддържа се еднакво налягане на получената смес измервано от преобразувателите за налягане 9 и 10, което може да бъде задавано от блока за управление. Смесването на газовете е изключително прецизно и точността на процентното съотношение зависи единствено от точността на анализиращия уред. Системата притежава възможност за гориво подаване, удовлетворяващо изискванията за работа на двигателя при различни честотни и товарни характеристики.

ИЗВОДИ

Системата позволява получаване на различни концентрации на елементите в състава на биогаза. Това е необходимо за определяне на допустимите граници и гарантиране на нормалната работа на двигателите, при зададени екологични параметри. Оборудването може да бъде използвано за разширяване на експерименталната дейност в насока прибавяне на допълнителни газове за подобряване на екологичните показатели. Смесването на газовете е изключително прецизно и точността на процентното съотношение зависи единствено от точността на анализиращия уред. Системата притежава възможност за гориво подаване, удовлетворяващо изискванията за работа на двигателя при различни честотни и товарни характеристики.

REFERENCES

- Ivanov Z., Mihaylov V, Kolev A.(2012) *Izsledovatelska sistema za opredelyane ekologichnite harakteristiki na avtomobilni dvigateli*, XVIII Nauchno-tehnicheska konferenciya s mejdunarodno uchastie ECO-VARNA, 511-518, 2012, Bulgaria
- Haller P., R.Wrobel, R.Dimitrov, V.Mihaylov. (2013) *Introducing new engine performance lab at the department of motor vehicles and combustion engines of Wroclaw University of Technology*, PTNSS CONGRESS–2013, SC–093, publ. PTNSS combustion engines, 2013, Poland.
- R. Dimitrov, C. Ianasi, K. Bogdanov. (2017) *Research of cycle by cycle variation of si engines working with methane as a fuel.*; Annals of the “Constantin Brancusi” University of Targu-Jiu; Engineering series, 62-65, 2017, Romania,
- Dimitrov R., Zlateva P., Demirova S.. (2017) *Investigation of the characteristics of biogas fuels and opportunities for their distribution in bulgaria*; Acta technica corviniensis; Bulletin of Engineering Tome X, 69-72, 2017, Romania; <http://acta.fih.upt.ro>.
<http://agro.bio.elmedia.net/bg/2013-1/editorials/>