

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертацията на маг. инж. **Радостин Димитров Димитров** на тема:
**„ИЗСЛЕДВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА ОБОГАТЕН БИОГАЗ ВЪРХУ
ГОРИВНИЯ ПРОЦЕС НА ДВИГАТЕЛИТЕ С ВЪНШНО
СМЕСООБРАЗУВАНЕ“**

за получаване на образователна и научна степен **“доктор”** по специалност
“Двигатели с вътрешно горене” (02 01 42).

**Рецензент: проф. д-р инж. Кирил Николаев Бързев, катедра ДТТ
при Русенски университет „Ангел Кънчев“**

ОБЩО ОПИСАНИЕ НА ПРЕДСТАВЕНАТА ДИСЕРТАЦИЯ

Маг. инж. Радостин Димитров е завършил висшето си образование през 2006 г. в Технически университет-Варна, специалност „Двигатели с вътрешно горене). От 2006 г. до 2009 г. работи като проектант в „АКВАТЕК“ ЕООД, а от януари 2010 е назначен за асистент в Технически университет-Варна.

През март 2010 г., след успешно издържан конкурс за докторант, е зачислен като редовен докторант към катедра „Транспортна техника и технологии“ при Технически университет-Варна. През март 2013 г. поради изтичане на срока на докторантурата е отчислен с право на защита.

Рецензираната дисертационна работа е с обем от 140 стр. (65 фигури и 15 таблици), разделена в пет глави, в които обем се включват още приносите и използваната литература.

Дисертационната работа включва всички необходими елементи, които са регламентирани в изискванията на ЗРАСРБ и на ППЗРАСРБ. Авторът подробно е анализирал състоянието на проблема за приложението на биогаза като гориво за ДВГ и се е запознал с характеристиките на работния процес (мощностни, икономически и екологически) и правилно е формулирал целта на изследването и задачите, които произтичат, за да бъде реализирана самата дисертация.

Преди докторантът да пристъпи към проектирането, конструирането, изработването на опитната уредба и изпитванията, свързани с конвертирания за работа с биогазово гориво на двигател **Rover 1,3**, маг. инж. Радостин Димитров е провел термодинамично пресмятане на процесите в ДВГ при работа с бензин и биогаз, за да има база за сравняване и анализ с резултатите, които ще се получат от експерименталните изследвания.

Не съм бил очевидец при подготовката на опитната уредба и при провеждането на изпитванията, но искам да отбележа, че при посещенията ми в Технически университет-Варна съм се запознавал с „Лабораторията по изпитване на ДВГ“ и съм наясно с част от елементите от оборудването на уредбата и възможностите, които има тя за провеждане на достоверни изследвания.

Проведени са множество стендови изпитвания на двигател **Rover 1,3** с цел да се изследва влиянието на различни експлоатационни фактори върху изменението на мощностните, икономическите и екологичните показатели.

АКТУАЛНОСТ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Развитието на двигателите с вътрешно горене в последните няколко десетилетия е подчинено на все по-строгите изисквания за намаляване на концентрацията на вредни вещества в изпусканите газове и за подобряване на горивната икономичност. В Българските транспортните средства, които се намират в експлоатация, преобладават двигатели с класическа горивна уредба. Темата на дисертацията предполага решаване на цитираните по-горе изисквания, което и определя безспорната актуалност на разработката.

КОМПЕТЕНТНОСТ НА АВТОРА

Считам, че компетентността на докторанта маг. инж. Радостин Димитров в областта на темата на дисертационната работа е много добра благодарение на следните обстоятелства:

– Инж. Димитров е започнал работата си в това направление още като асистент, а след това продължава дейността си като редовен докторант и е прегледал голям брой публикации;

– За целите на дисертацията е използвал 75 публикации, от които 46 на латиница;

– Продължителната научно-изследователска работа на дисертанта по въпросите на газовите горивни уредби и съответната преподавателска дейност, имаща отношение по темата на дисертацията;

Авторът подробно и задълбочено е анализирал състоянието на проблема за приложението на биогаза като гориво за ДВГ и се е запознал с характеристиките на работния процес (мощностни, икономически и екологически). Въз основа на този анализ и имайки предвид големия брой двигатели у нас с класическа горивна уредба, инж. Димитров прави съответните изводи и обосновано аргументира основната цел на дисертационната работа, а именно изследване работния процес на двигател Rover maestro 1,3 при промяна на регулировъчните параметри за различни честотни и товарни режими при работа с биогазово гориво (биометан), включващо индикаторни и ефективни показатели, параметри на работния цикъл, регулировъчни параметри, мощностно-икономически и екологични характеристики, като успоредно си набелязва и задачите произтичащи от тази цел.

В дисертационния труд авторът успешно е съчетал използването на различни подходи (предварителен теоретичен анализ и експериментални изследвания), вследствие на което е получил полезни за науката и практиката резултати.

Не на последно място експерименталните данни са получени и обработени с използване на съвременна измервателна апаратура, стандартни програмни продукти и специално разработено за целта програмно осигуряване.

МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Теоретично изследване

Преди да се пристъпи към извършването на експериментите, авторът методически правилно е извършил термодинамично пресмятане на процесите в ДВГ при работа с биометан, като за целта е използвана специализирана програма DIESEL-RK и съответна методика за изчисляване на основните термодинамични показатели.

На базата на това изследване и пресмятане са получени резултати, които са представени в табличен и графичен вид. Тези резултати дават подробна информация за промяната на показателите на двигателя и посредством тях може да бъде направен анализ за влиянието на различни параметри върху протичането на горивния процес.

Понеже за постигането на желани мощностни, икономически и екологични показатели на конвертирания двигатели е необходимо да се оптимизират процесите на горивоподаване, то също така при необходимост за конкретен двигател може с голяма точност теоретично да се оптимизира горивния процес.

Експериментално изследване

За провеждане на експерименталното изследване е създадена опитна уредба за определяне на мощностните, икономическите и екологичните показатели на двигател Rover Maestro 1,3.

Експерименталните изследвания са добре организирани. Използваните елементи за създаване на експерименталната уредба и измервателната апаратура са съвременни. Обработката и представянето на получените резултати са направени коректно. Тези впечатления дават основание да се приемат направените от инж. Димитров изводи за достоверни.

ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ

На базата на възприетите методики на изследването са извършени много експериментални изследвания, като е установено влиянието на различните експлоатационни фактори (честота на въртене на колянвия вал, натоварване на двигателя, ъгъл на изпреварване на подаване на електрическата искра, състав на биогаза, въздушно отношение) върху основните мощностни, икономически и екологични показатели на двигател Rover Maestro 1,3, както и върху динамиката на топлоотделянето при процеса горене.

Определените оптимални стойности на съответните фактори могат да се използват като базови при настройване и регулиране на електронни и

механични системи за управление на горивоподаването и запалването при автомобили, оборудвани с двигатели с външно смесообразуване, като се отчетат най-характерните режими на работа на тези двигатели в експлоатационни условия.

МАТЕРИАЛИ, ВЪРХУ КОИТО СЕ ГРАДЯТ ПРИНОСИТЕ НА ДИСЕРТАЦИОННАТА РАБОТА

Изводите и съдържащите се в тях приноси се градят върху следните материали:

– Обстоен преглед за приложението на биогаза като гориво за ДВГ и особеностите на работния процес (мощностни, икономически и екологически показатели) и оптималното управление на подаваното газообразно гориво при двигателите с външно смесообразуване;

– Теоретични изследвания, свързани с термодинамичното пресмятане на процесите в ДВГ при работа с биометан;

– Предложен математически апарат за обработка на експерименталните резултати на базата на регистрирани на индикаторните диаграми;

– Собствени експериментални изследвания (експериментална проверка на цитирани резултати в прегледаната литература).

Подкрепям посочената справка за научно-приложни приноси, като един от приносите го отнасям към групата на инженерно-приложни приноси, а именно:

- разработена е комплексна експериментална уредба, която с последващо усъвършенстване е реализирана за изследване показателите на двигателите с външно смесообразуване, както и за определяне параметрите на процеса горене при използване на газообразни горива.

МЕСТА НА ПУБЛИКУВАНЕ И ДОКЛАДВАНЕ НА НАУЧНИТЕ ТРУДОВЕ

- Сборници с доклади на научни конференции в България (ЕКО ВАРНА'2010 – 2 бр., ЕКО ВАРНА'2011 – 1 бр. и ЕКО ВАРНА'2013 – 1 бр.) – 4 бр.

- Сборници на ВУЗ (Технически университет-Варна по проект BG051PO001– 1 бр.)– 1 бр.

Съавторства

Самостоятелни: 1 бр.; с един съавтор – 3 бр.; с двама съавтори – 1 бр.

В КАКВА СТЕПЕН ДИСЕРТАЦИЯТА И ПРИНОСИТЕ В НЕЯ СА ЛИЧНО ДЕЛО НА ДОКТОРАНТА

Нямам лични наблюдения върху работата на кандидата; запознах се с него едва след определянето ми за рецензент на неговия дисертационен труд.

Става ясно, че кандидатът е вложил много енергия и сили като редовен докторант, когато са и петте публикации по дисертацията. Този факт се потвърждава и с участието му в разработката на научно-изследователски проекти, свързани с изследване на възможностите за използване на биогаз за работа на ДВГ.

ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕ НА ПРИНОСИТЕ В ПРАКТИКАТА

Някои от приносите на дисертанта могат да бъдат използвани за предприемане на нови изследвания, действия и мерки за намаляване на замърсяването на околната среда от конвенционалните двигатели с класически горивни уредби, а други могат да бъдат използвани в учебния процес.

АВТОРЕФЕРАТ

Представеният автореферат съдържа 34 страници, като е спазена традиционната структура и отразява същността на дисертацията с нейните цели, задачи, постигнати резултати и приноси.

ЗАБЕЛЕЖКИ ПО ПРЕДСТАВЕНАТА ДИСЕРТАЦИЯ

- В Таблица 3.2 прави впечатление, че с намаляване дела на метана в биогаза, индикаторният КПД расте. Не е коментирано на какво се дължи тази особеност. Освен това в основните изводи към Трета глава се цитира извода: „От направените термодинамични изчисления може да се направи извод, че е неефективно използването на необогатен биогаз като гориво за ДВГ“
- В Глава IV, за да се получи по-пълнен анализ на получените експериментални резултати от работата на двигател **Rover maestro 1,3** с биогаз, трябваше да се дадат и резултати на този двигател при работа с конвенционалното гориво-бензин. Такива резултати не се съмнявам, че има в изобилие в катедра „Транспортна техника и технологии“.
- На стр. 65 за *въздушно отношение* (α) се използва зависимостта (4.4), където в числителя е действителният разход на въздуха, а в знаменателя е теоретичният разход на въздуха. В литературата за ДВГ няма такова определение за *въздушно отношение*. Терминът в знаменателя трябва да е „теоретично количество въздух за пълното изгаряне на постъпилото в двигателя гориво“.
- На стр. 68, където се описва газовият анализатор Applus на фирмата AutoLogic, не се разбира концентрацията на **СН**, *ppm* на кой тарировъчен газ съответства (метан - ppmC₁, пропан - ppmC₃ или нормален хексан -

ppmC₆), а това трябва да бъде посочено в Таблица 4.6 за обхвата и точността при измерването на СН.

- На стр. 70 за изчисляване на *Коефициента на пълнене* е използвана зависимостта (4.7), която според мен не е коректна. Изразът на коректната формула за определяне на коефициента на пълнене на четиритактов двигател трябва да има вида:

$$\eta_v = \frac{10^3 G_{air}}{30 \rho_{air} V_{h i n}}$$

Тук искам да отбележа, че не е необходимо обозначенията за разход и плътност на въздух да се дават с английското **air**, а по-добре би било терминът „въздух” да се изписва с българската буква **в**.

- В Глава V (Анализ на резултатите от експерименталните изследвания) няма обосновка за избора на честотите на въртене на колянвия вал (2000 min⁻¹, 3000 min⁻¹, 3500 min⁻¹, 4000 min⁻¹ и 4500 min⁻¹) и натоварването на двигателя (100%) за съответните регулировъчни характеристики по ъгъла на изпреварване на подаване на електрическата искра.
- Подзаглавията за Глави II, III, IV и V за по-голяма прегледност трябваше да са подредени както при Глава I (например за Глава II - 2.1, 2.2, и т.н.).
- В дисертационния труд се срещат неиздържани термини, като: *излъчване* на емисии вместо отделяне на емисии, *фиг. ... показва* вместо на *фиг. ...* е показано, *елементарен* състав на горивото вместо *елементарен* състав, *установка* вместо *уредба*, съкратено обозначение на неизгорелите въглеводороди с *НС* вместо *СН* и т.н.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на оценката на представения ми за рецензиране дисертационен труд, компетентността на докторанта по разглежданите проблеми, успешното им решаване и приносите в него, считам, че разработката отговаря на изискванията на ЗРАСРБ и на ППЗРАСРБ и си позволявам да предложа да бъде присъдена научната степен „ДОКТОР” на **маг. инж. Радостин Димитров Димитров** по научната специалност “Двигатели с вътрешно горене” (02 01 42).

06.02.2015 г.
Русе

Рецензент:
(проф. д-р К. Бързев)