

РЕЗЮМЕТА НА ТРУДОВЕ

на **Росен Петров Христов**

главен асистент, доктор, в катедра „Транспортна техника и технологии”,

при Технически университет - Варна,

за участие в конкурс публикуван в
Държавен вестник, брой 30, 11.04.2017 г.,
за заемане на **академична длъжност „Доцент”**,
обявен в професионално направление

5.5. Транспорт, корабоплаване и авиация
по учебна дисциплина: **„Теория на двигателите с вътрешно
горене”**

**факултет „Машинно-Технологичен Факултет”,
катедра „Транспортна техника и технологии”,
при Технически университет - Варна**

РЕЗЮМЕТА

НА НАУЧНИ ТРУДОВЕ И УЧЕБНИ ПОСОБИЯ

на гл. ас. д-р инж. Росен Петров Христов
готовност за участие в конкурс за „Доцент”

За участие в конкурса са предложени **общо 32 резюмета на рецензирани публикации**, в т.ч. **29 научни публикации, 2 учебни пособия**, както и **1 автореферат на дисертационен труд**, разпределени както следва:

- Научни публикации равностойни на монографичен труд 12 бр.;
- Публикации извън групата равностойни на монографичен труд 17 бр.;
- Учебници и учебни пособия 2 бр.;
- Автореферат на дисертация 1 бр.

Трудовете, представени за участие в конкурса, са разделени в **две групи**.

Първата група (А), общо 12 публикации са обединени като равностойни на монографичен труд на тема „ПОКАЗАТЕЛИ НА РАБОТНИЯ ПРОЦЕС НА ДВИГАТЕЛИ С ВЪТРЕШНО ГОРЕНЕ ИЗПОЛЗВАЩИ ГАЗОВИ ГОРИВА“:

- Доклади от международни конференции в чужбина 2 бр.;
- Доклади в международни конгреси и конференции в България 10 бр.;

Тематично трудовете от група А са систематизирани в следните области:

1. Изследване показателите на дизелови двигатели оборудвани или конвертирани за работа с газови горива; (5 публикации).
2. Изследване показателите на двигатели с външно смесообразуване и принудително запалване работещи с газови горива, (4 публикации)
3. Влияние на характеристиките на горивната и запалителната системи върху показателите на ДВГ, (2 публикации);
4. Термодинамично определяне на параметрите на ДВГ, (1 публикация);

Втората група (блок Б и В) включва 19 труда, разпределени както следва:

- Доклади от международни конференции в чужбина 2 бр.;
- Доклади в международни конгреси и конференции в България 14 бр.;
- Статии в рецензирани научни списания и годишници в България 1 бр.;
- Учебници и учебни пособия 2 бр.

Тематично трудовете от група Б са систематизирани в следните области:

1. Биогорива и използването им за работа на ДВГ, (6 публикации).
2. Параметри на работния процес, (4 публикации).
3. Газови горива и газова горивна апаратура, (3 публикации).
4. Други изследвания свързани с ДВГ и автомобилите, (4 публикации).

СЪДЪРЖАНИЕ

A. ПУБЛИКАЦИИ, РАВНОСТОЙНИ НА МОНОГРАФИЧЕН ТРУД

I. Доклади от международни конференции в чужбина

- [A1] Димитров А.Й., К.Ц. Богданов, **Р.П. Христов**. Параметри процесa сгорания и индикаторни показатели високочастотного дизеля "Rover" 2,0D при работа с добавление на компримиран природен газ. // Сборник научных трудов Санкт Петербургский государственный морской технический университет, 2008 г.6
- [A2] **Hristov R.** Evaluation of the cyclic variability of vehicles' internal combustion engines operated by different fuels. // Сборник доклади от XV научно-приложна конференция „Актуални проблеми експлоатации автотранспортних средств”, Владимир, 2013, ISBN 978-5-9984-0436-86

II. Доклади в международни конгреси и конференции в България

- [A3] Димитров А., К.Богданов, **Р.Христов**. Определяне на показателите на двигател Raba MAN при работа с двойно гориво (природен газ и дизелово гориво). // Научна сесия РУ „Ангел Кънчев”, Русе 2006 г., ISSN 1311-33217
- [A4] Димитров А., **Р. Христов**, К.Богданов. Мощности, икономически и екологични характеристики на двигател ЯМЗ приведен за работа с природен газ. // trans&MOTAUTO'07 Русе 2007 г., ISBN-978-954-9322-21-78
- [A5] Димитров А., **Р. Христов**, Б. Шопов. Мощностно-икономически показатели на двигател Rover Maestro 1,3 при работа с бензин, ВГПБ и природен газ. // Научна сесия РУ „Ангел Кънчев”, Русе 2007 г., ISSN 1311-33218
- [A6] Димитров А., **Р. Христов**, Б. Шопов. Сравнителни токсични характеристики на двигател Rover Maestro 1,3 при работа с бензин, ВГПБ и природен газ. // Научна сесия РУ „Ангел Кънчев”, Русе 2007 г., ISSN 1311-33219
- [A7] **Христов Р.** Индикаторни показатели на дизелов двигател Д3900, преоборудван за работа със сгъстен природен газ. // ЕКО Варна 2009, ISBN 954-20-0003010
- [A8] **Христов Р.** Влияние на вида на запалителните свещи върху горивния процес. // trans&MOTAUTO'09 Слънчев Бряг, ISBN: 1313-503111
- [A9] Димитров А., К.Богданов, **Р.Христов** Привеждане на дизелов двигател RABA MAN DL156 HM 6U за работа с компресиран природен газ. // trans&MOTAUTO'06 Варна 2006 г., ISBN-10: 954-9322-16-512
- [A10] Димитров Р., А. Димитров, К. Богданов, **Р. Христов** Сравняване екологичните характеристики на двигател с външно смесобразуване, работещ с обогатен биогаз и бензин. // Научни трудове, РУ "А.Кънчев" Том 54, серия 4, Русе 2015, ISSN 1311-332113
- [A11] **Христов Р.**, Р.Димитров, Изследване възможностите за използване на сгъстен природен газ като гориво за едноцилиндрови двигатели с малък ходов обем. // Двадесет и първа научно-техническа конференция с международно участие „Транспорт, екология – устойчиво развитие” Варна 2015, ISSN 2367-629914
- [A12] **Христов Р.П.**, А.Й.Димитров, К.Ц.Богданов, Термодинамично определяне на параметрите на ДВГ при работа с различни газове горива и смеси. // trans&MOTAUTO 08 volume 1, sept. 18-20 2008, ISSN 1313-503115

Б. ПУБЛИКАЦИИ ИЗВЪН ГРУПАТА РАВНОСТОЙНИ НА МОНОГРАФИЧЕН ТРУД

I. Доклади в от международни конференции в чужбина

- [Б1] **Hristov R.P.**, A.J. Dimitrov, K.C. Bogdanov. Comparative tests of RABA MAN D2156 HM 6U engine with diesel fuel, Biodiesel and vegetable oils. // Materials of XI International Scientific – Practical Conference “Fundamental and Applied Problems of Piston Engines Improvement”, Vladimir, Russia, 2008г., ISBN 978-5-89368-809-215
- [Б2] **Hristov R.**, Bogdanov K., Dimitrov R. Research the influence of spark plugs types on the performance of the engine operating on gaseous fuels. // Proceedings of International Congress Motor Vehicles & Motors 2016, ISBN 978-86-6335-037-316

II. Доклади в международни конгреси и конференции в България

- [Б3] **Христов Р.**, А. Димитров, Р. Димитров. Методи за намаляване на разхода на гориво на двигатели с вътрешно горене и автомобили. // trans&MOTAUTO'12 Варна, ISSN 1310 - 394617
- [Б4] Димитров А., К.Богданов, **Р.Христов**. Изследване влиянието на растително масло като гориво за работа на двигател RABA MAN D2156HM6V. // Научна сесия РУ „Ангел Кънчев”, Русе 2006 г., ISSN 1311-332118
- [Б5] Богданов К., Димитров А., **Р.Христов**. Индикаторни показатели на висококачествен дизелов двигател с директно впръскване при работа с биодизелово гориво. // trans&MOTAUTO'07 Русе 2007 г., ISBN-978-954-9322-21-719
- [Б6] Димитров Р., **Р. Христов**. Обработка на индикаторна диаграма на бензинов ДВГ. // Сборник научни доклади ТУ Варна 2014, ISBN 978-954-760-316-520
- [Б7] К.Богданов, А.Димитров , **Р.Христов**. Изследване работа на двигател Rover Maestro 2.0D с дизелово гориво и природен газ. // Научна сесия РУ „Ангел Кънчев” , Русе 2006 г., ISSN 1311-332121
- [Б8] Димитров А., **Р.Христов**, К.Богданов. Експериментални изследвания за определяне влиянието на добавения биоетанол към бензин А95Н върху мощностните и икономически показатели на двигател Rover Maestro 1,3. // Тринадесета научно-техническа конференция с международно участие „Транспорт, екология – устойчиво развитие” Варна 2007, ISBN 954-20-0003022
- [Б9] Димитров А., **Р.Христов**, К.Богданов. Определяне влиянието на различните концентрации биоетанол и бензин А95Н на състава на отработилите газове. // Тринадесета научно-техническа конференция с международно участие „Транспорт, екология – устойчиво развитие” Варна 2007, ISBN 954-20-0003022
- [Б10] Богданов К.Ц., **Р.П.Христов**, А.Й.Димитров. Неравномерност на работния процес от цикъл в цикъл при работа на автомобилни дизелови двигатели с добавка на ВГПБ. // trans&MOTAUTO 08 volume 1, sept. 18-20 2008, ISSN 1313-503123
- [Б11] Димитров А., К.Богданов, **Р.Христов**. Определяне влиянието на дизелови и биодизелови горива върху показателите на двигател RABA MAN DL156 HM 6U. // trans&MOTAUTO'06 Варна 2006 г., ISBN-10: 954-9322-16-524
- [Б12] Димитров А., К.Богданов, Т.Узунтонеv, **Р.Христов**. Сравнителни изпитания на двигател Rover 2.0D при работа с биодизелово гориво. // trans&MOTAUTO'06 Варна 2006 г., ISBN-10: 954-9322-16-525
- [Б13] **Христов Р.** Съвременни конструктивни решения при двигателите с вътрешно горене. Неконвенционални и алтернативни двигатели Част 2. // ЕКО Варна 2012, ISBN 954-20-00030.....26
- [Б14] **Христов Р.** Причини за загуба на работоспособност на електромагнитни дюзи от системата Common Rail при продължителна експлоатация. // Машиностроителна техника и технологии 2' 2009, ISSN 1312-085926

- [B15] Белчев С., О.Саров, **Р. Христов**. Изследване на якостното и деформационно състояние на колянния вал. // Двадесет и първа научно-техническа конференция с международно участие „Транспорт, екология – устойчиво развитие“ Варна 2015, ISSN 2367-629927
- [B16] **Христов Р.** Влияние на вида на запалителните свещи разположени странично в горивна камера с постоянен обем върху горивния процес. // BulTrans-2009, ISSN 1313-955X28

III. Статии в рецензирани научни списания и годишници в България

- [B17] **Христов Р.** Показатели на двигател Г3900 при работа с различни горива и степени на съгъстяване. // Machines, Technologies, Materials 3'/2010, ISSN 1313-022629

V. УЧЕБНИЦИ И УЧЕБНИ ПОСОБИЯ

- [B1] Серафимов М., **Р. Христов**. Комбинирани и алтернативни двигатели за транспортни средства, ТУ-Варна, 2013, ISBN 978-954-20-0577-330
- [B2] Димитров А., **Р. Христов**. Газови автомобили и зарядни станции, ТУ-Варна, 2014, ISBN 978-954-20-0698-531

Резюме на доклад [A1] от списъка с публикации.

Димитров А.Й., К.Ц. Богданов, Р.П. Христов. Параметри процеса сгорания и индикаторные показатели высокочастотного дизеля "Rover" 2,0D при работе с добавлением компримированного природного газа. // Сборник научных трудов Санкт Петербургский государственный морской технически й университет , 2008 г., стр.55-59

Настоящата разработка изследва параметрите на горивния процес и индикаторните показатели на високочестотен дизелов двигател Rover Maestro 2,0D при работа с добавка на съгъстен природен газ (СПГ).

Установена е възможност за заместване на дизеловото гориво с до 45% със СПГ, което води до подобряване на процеса горене, вследствие хомогенизацията на гориво- въздушната смес.

Установени са зависимости за влиянието на добавеното газово гориво върху индикаторните показатели на двигателя. Периода на задръжка на само- възпламеняването е увеличен в целия честотен диапазон, като по-осезателно при честоти на въртене до 2500 min⁻¹. Увеличението на максималното индикаторно налягане е не повече от 5%. По - съществено влияние се отчита върху максималната скорост на нарастване на налягането.

Делът на горивото, реагирало през фазите на взривното и управляемото горене е нараснал, т.е. процесът е интензифициран. В резултат е намален делът на догарянето и е понижена димността в целия честотен диапазон.

Интересно е да се отбележи, че при работа с добавка на газово гориво до 80% от максималното натоварване не се наблюдава увеличение на твърдостта на работа на двигателя, напротив тя намалява. Този факт може да се обясни с това, че, скоростта на горене на метана е по-ниска от тази на дизеловото гориво.

Би следвало да се очаква, че изнесеното по-горе ще доведе до удължаване на дяла на догарянето. Това е така само за малки натоварвания на двигателя до 30%, заради по-големия процентен дял на газовото гориво. След тази граница, вследствие на постигната по-добра хомогенизация, се наблюдава даже известно намаляване на делът на горенето по линията на разширението.

Работата на двигателя с добавка на съгъстен природен газ е неоправдана при натоварвания до 30% от максималното, поради прекомерното удължаване времето за горене и нарастване делът на догарянето.

Резюме на доклад [A2] от списъка с публикации.

Hristov R. Evaluation of the cyclic variability of vehicles' internal combustion engines operated by different fuels. // Сборник доклади от XV научно-приложна конференция „Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств”, Владимир, 2013, ISBN 978-5-9984-0436-8, стр.181-186

Известно е, че при ДВГ с външно смесобразуване и принудително възпламеняване се регистрира циклова неравномерност по цикли и цилиндри. За двигателите с външно смесобразуване е ясно, че газовото гориво постъпва в скоростния газос регулатор смесител в газова фаза (като прегрята пара) и няма нужда от допълнително подгриване и изпаряване, а за бензинът трябва да се осигурят в карбуратора и пълнителния колектор условия за изпаряване, което невинаги става по най-добрия начин.

Цикловата неравномерност в работата на ДВГ може да се дължи на конструктивни фактори (газови смесители, дроселна клапа, пълнителни колектори и др.), също така и неравномерността при възпламеняване на ГВС (мощност на заряда, предварение на възпламеняване, температурно състояние на детайлите на горивната камера, състояние на елементите от запалителната система и др.).

Сравнявайки различните цикли има голяма разлика в максималното налягане в цилиндъра и неговото положение по отношение на ГМТ. Неравномерността има отрицателни последици за специфичния разход на гориво и токсичните компоненти в отработилите газове. Неравномерността на работа може да бъде представена от коефициент на неравномерност на средното индикаторно налягане (K_{nri}) или от коефициент на неравномерност на максималното налягане на цикъла (K_{nRmax}).

Представени са обобщени резултати за влиянието на честотата на въртене на колянния вал по ВЧХ и трите вида горива: СПГ, пропан-бутан и бензин върху коефициента на неравномерност K_n . Може да се направи извод, че при честоти на въртене до 3000 min^{-1} неравномерността е висока, поради влошено смесообразуване. То е по-силно изразено при работа с бензин, поради по-лошо смесообразуване. Неравномерността е минимална в обхвата $3500\text{-}4500 \text{ min}^{-1}$, където най-често работи автомобилния двигател и е оптимизиран пълнителния тракт и запалването. След тази честота неравномерността нараства и не зависи съществено от вида на горивото.

Намаляването на неравномерността може да стане за сметка промяната на пълнителния колектор, горивната камера, състава на сместа, и др.

Резюме на доклад [А3] от списъка с публикации.

Димитров А., К.Богданов, Р.Христов. Определяне показателите на двигател Raba MAN при работа с двойно гориво (природен газ и дизелово гориво). // Научна сесия РУ „Ангел Кънчев”, ISSN 1311-3321, Русе 2006 г., стр.205-208

С цел установяване влиянието върху характеристиките на двигател Raba MAN при работа с двойно гориво (природен газ и дизелова запалителна доза гориво) са проведени сравнителни изпитвания в ТУ-Варна.

Снети са честотни и товарни характеристики.

От товарната характеристика (ТХ) при максимален въртящ момент (1300 min^{-1}) се вижда, че при работа с двойно гориво се постига по-малка мощност с около 14%. Часовият разход при работа с двата вида горива е почти един и същ, но се вижда, че димността се влошава в режим на максимална мощност. При ВЧХ се отчита, че увеличаването на часовия разход на гориво за сметка добавянето на природен газ води до увеличаване на димността, което доказва отново, че в режим на големи натоварвания този двигател не дава добри екологични показатели и на чисто дизелово и на двойно гориво.

Количеството на CO_2 по товарна и по честотни характеристики е по-ниско при работа с двойно гориво, като най-голямата разлика е 21% в режим на ниски честоти на въртене на колянния вал. Изменението на CO е променливо при различните честотни и товарни режими. При ниски честоти и големи натоварвания количеството на CO в ОГ са по-малко при работа с двойно гориво, което може да се обясни с хомогенизиращия ефект и по-доброто изгаряне при тези условия. Въглеродородите при всички режими на работа на двигателя са увеличени, когато горивото е смесено (дизелово и CH_4). Тази разлика постепенно намалява по товарна характеристика с нарастване на натоварването, като в същото време се увеличава процентното съдържание на CH_4 в сместа, дължащото се в случая на благоприятното въздействие на природния газ на протичането на горенето.

Изменението на NO_x е почти еднакво при работа с двата варианта използвани горива.

Получените резултати от проведеното експериментално изследване дават възможност да се отчете, че използването на двойно гориво - дизелово и добавка на СПГ от 30-60% води до нееднозначни изменения в показателите на двигателя Raba MAN.

Резюме на доклад [A4] от списъка с публикации.

Димитров А., Р.Христов, К.Богданов. Мощностни, икономически и екологични характеристики на двигател ЯМЗ приведен за работа с природен газ. // trans&MOTAUTO'07 Русе 2007 г., ISBN-978-954-9322-21-7 стр.37-39

Разработката е направена в ТУ-Варна, катедра ТТТ по договор с фирма "Каолин", която експлоатира товарни автомобили МАЗ с дизелов двигател ЯМЗ-238, за да се покрият екологичните изисквания тези двигатели.

Направени са промени на горивната камера и степента на сгъстяване.. Цилиндровата глава е преработена, като са поставени запалителни свещи. Монтирана е високоенергийна запалителна система. За подаване на газовото гориво е изработен газов карбуратор, монтиран между компресора и пълнителния колектор.

Използван е редуктор за сгъстен природен газ (СПГ) на фирмата Landi Renzo, предвиден за работа на двигатели с повишен литров обем.

Двигателят е подложен на стендово изпитване с цел определяне на неговите регулировъчни параметри, а по-късно и за установяване на мощностните и икономическите му показатели. Регулировките на двигателя по състава на сместа и предварението на подаване на електрическата искра са определени за целият работен диапазон на двигателя.

По външна честотна характеристика е получена максимална мощност 210kW при 2200 min^{-1} ; Специфичният разход на гориво е 230 g/kWh . Максималният въртящият момент е 1010 Nm , при 1400 min^{-1} .

Токсичните компоненти в ОГ са: CO – около 0,2% в целия честотен диапазон, CO_2 е в диапазон за сгъстен природен газ (СПГ) $10 \div 10,8\%$, HC са $40 \div 85 \text{ ppm}$.

Изменението показателите на двигателя по товарна характеристика (1400 min^{-1}) показват, че показателите на двигателя са в много добри граници и потвърждава ефективността на привеждането му за работа с СПГ. Температурата на отработилите газове $T_{\text{ог}}$ се променя от $580 \div 750 \text{ }^\circ\text{C}$. Определените токсични характеристики потвърждават това. CO за целият диапазон остава с почти една и съща стойност – 0,1% а въглеводородите (HC) са $60 \div 85 \text{ ppm}$. α се изменя от 1,05 до 1,35, това също е показателно за ефективен горивен процес.

Привеждането на дизеловия двигател ЯМЗ-238 за работа със СПГ и получените резултати дават възможност да се направи извода, че предложената схема за промяна окомплектовката на двигателя, с цел работа само със СПГ, е високоефективна и се получават много добри резултати.

Резюме на доклад [A5] от списъка с публикации.

Димитров А., Р. Христов, Б. Шопов Мощностно-икономически показатели на двигател Rover Maestro 1,3 при работа с бензин, ВГПБ и природен газ. // Научна сесия РУ „Ангел Кънчев”, ISSN 1311-3321, Русе 2007 г., стр.159-169

При привеждането на ДВГ за работа с газови горива естествено е да се

получават различни мощностно-икономически и токсични показатели. В най-общия случай се запазва основната схема на работа на двигателя и се вземат нужните мерки за използване на газовото гориво.

Използването на газови горива не налага да се подгрива пълнителният колектор, което е наложително при бензиновите двигатели. Това означава, че ако се използва метода за привеждане на бензинов двигател за работа с газово гориво по универсален метод това означава, че ще се повлияе на η_v тъй като газовъздушната смес ще има по-висока температура и мощността на двигателя ще се намали от това. Може да се очаква (от резултати получени при промяна температурата на гориво-въздушната смес с около $40\div 60^\circ\text{C}$) намаляване на ефективната мощност с около $3\div 5\%$. Ако се изследва и влиянието, което ще се получи от допълнителното подгриване на газовъздушната смес от стените на горивната камера, ще се отчете допълнително влошаване на η_v .

Ако обаче се създаде чисто газова модификация на дадения двигател (пълнителният колектор се изолира термично от изпускателния, оптимизира се степента на сгъстяване и горивния процес като цяло) то може да се очакват положителни резултати, както по отношение на η_v , така и за η_i и общите мощностно-икономически показатели на двигателя.

За получаване на конкретни резултати за влияние на вида на горивото върху показателите на двигател Rover Maestro 1,3 са проведени в ТУ Варна, катедра ТТТ сравнителни стендови изпитвания при използване на сгъстен природен газ (СПГ) (98,7% метан), пропан-бутан (ВГПБ) марка Б и бензин А95-Н. Използвана е универсална схема на подаване на газовото гориво със СГРС оптимизиран предварително за всеки вид гориво, а показателите на бензин са получени при базово оборудване.

От направените изследвания за работата на двигателя Rover Maestro 1,3 при работа с бензин, СПГ и ВГПБ могат да се направят следните изводи:

1. Използването на СПГ води до намаляване мощността на двигателя за различните режими - 14,8% по частична честотна характеристика и с 21,1% по ВЧХ.
2. Специфичният ефективен разход на гориво е най-нисък при използване на СПГ $22 \div 40\%$, а за ВГПБ той е с $20 \div 25\%$ по-малък от този с бензин.
3. Разликата в мощностите на двигателя при работа с ВГПБ и СПГ е $8 \div 12,7\%$.

В заключение може да се каже, че използването на газови горива за двигател Rover Maestro 1,3 води до икономична работа при запазване на приемливи мощностни показатели.

Резюме на доклад [А6] от списъка с публикации.

Димитров А., Р. Христов, Б. Шопов. Сравнителни токсични характеристики на двигател Rover Maestro 1,3 при работа с бензин, ВГПБ и природен газ. // Научна сесия РУ „Ангел Кънчев”, Русе 2007 г., ISSN 1311-3321, стр.170-179

Ръстът на автомобилния парк, не само в България, но и в световен мащаб води до изчерпване на запасите от нефт, но в същото време започва все повече да претоварва зоните с активно движение (градските зони) и да замърсява значително околната среда. Решаването на екологичните проблеми и опазването на околната среда може да има положително развитие ако усилията са насочени към използването на екологични горива (пропан-бутан, природен газ, биогаз и др.). Делът на замърсяването на ОС от транспортните средства е 40% от общото замърсяване на атмосферата с вредни вещества. Колкото на по-ниско техническо

ниво е автомобилния транспорт толкова замърсяването е по-голямо. Същото се отнася и за техническото обслужване на МПС. Голям е делът на старите автомобили, особено за страните от Източна Европа, Русия, Индия и др.

За определяне съдържанието на CO, CO₂, CH₄, O₂, в ОГ на бензинов двигател (Rover Maestro 1,3) приведен за работа с газове горива са проведени сравнителни изпитвания с бензин, пропан-бутан и природен газ по външна честотна характеристика (ВЧХ), товарна характеристика при 3500 min⁻¹ (ТХ) и по частична честотна характеристика (ЧЧХ) при 30% отворена дроселова клапа.

От резултатите по ВЧХ се вижда изменението на CO, като за бензин диапазонът на изменение е от 4 ÷ 9%, за ВГПБ (втечен газ пропан-бутан) е 2 ÷ 5% и за СПГ 0,1 ÷ 2,5%. Безспорно е предимството на СПГ, където до честота 4000 min⁻¹ нивото на CO е под 2%, а до 3000 min⁻¹ е около 0,1%. Това прави намаляване на количествата отделен въглероден окис с 50 ÷ 99% за малките честоти (спрямо бензина) и около 80 ÷ 90% при максимална честота. Тези резултати са получени след като са снемани регулировъчни характеристики по състав на сместа (α).

Изменението на CH₄ в ОГ отново показва предимствата на газовите горива пред бензина. Диапазонът на изменение за СПГ е 80 ÷ 110 ppm, за ВГПБ е 195 ÷ 260 ppm, а за бензин 240 ÷ 340 ppm. Очевидна е разликата от 67% за СПГ и бензин и от 8,6 ÷ 23,5% за ВГПБ и бензин.

От сметата ТХ се вижда, че отново работата с газове горива дава по-добри екологични показатели. Правят впечатление високите стойности за бензин, около 6,5%, което явно се дължи на карбуратора (тип CV), за сметка на това при СПГ стойностите са около 0,1%, а за ВГПБ – 2,0 ÷ 2,8%. Това означава, че при работа с газове горива е налице намаляване съдържанието на CO с 53 ÷ 98%.

Поради възможността да работи стабилно при бедни смеси (α - 1,05 ÷ 1,2) при използването на СПГ при двигателя се получава значително намаляване ТОГ, като най-сериозно този ефект се получава за CO, където разликата спрямо бензина са 40 ÷ 90%.

Резюме на доклад [А7] от списъка с публикации.

Христов Р. Индикаторни показатели на дизелов двигател Д3900, преоборудван за работа със сгъстен природен газ. // ЕКО Варна 2009, ISBN 954-20-00030, стр. 199-208

Изследването работният процес на ДВГ с отчитане комплексното влияние на различните фактори е постигнато чрез индициране на двигателя и последваща компютърна обработка на индикаторните диаграми. Проведено е експериментално изследване при различни честотни и товарни режими, с вариране на въздушното отношение, степен на сгъстяване и вида на горивото. Ъгълът на предварение на запалването е оптимизиран. От обработката на индикаторната диаграма е получена характеристиката на топлоотделяне.

Показани са ефективни и индикаторни показатели по ВЧХ с гориво СПГ при три степени на сгъстяване $\epsilon=10$, $\epsilon=11,5$ и $\epsilon=12,5$. Ефективната мощност, ефективния и индикаторен КПД. При степен на сгъстяване $\epsilon=12,5$ N_e е най-висока.

Часовият разход е почти еднакъв за отделните степени на сгъстяване. Вследствие на по-високия ефективен к.п.д. ефективният специфичен разход на гориво при $\epsilon=12,5$ достига $g_{e\min}=226$ g/kWh и е с 1% по нисък от $\epsilon=11,5$ и с 5% от $\epsilon=10$ при 2200 min⁻¹.

Средното индикаторно налягане за $\epsilon=12,5$ се променя от 0,93 до 0,85 МПа, за $\epsilon=11,5$ от 0,88 до 0,84 МПа и за $\epsilon=10$ от 0,85 до 0,76 МПа.

При средното нарастване на налягането $\Delta p/\Delta \phi$ разликите са много по-малки.

Индукционният период, като време намалява с увеличаване на честотата на въртене, като за $\varepsilon=11,5$ е по-малък отколкото за $\varepsilon=10$, защото параметрите на работното тяло имат по-добри стойности за началото на горивният процес.

Показани са резултатите от снета регулировъчна характеристика по α с гориво СПГ. Максималната ефективна мощност $N_e=34,78$ kW и налягане $p_e=0.775$ MPa се получават при $\alpha=0,95\div 0,98$ при което скоростта на горене е максимална и работното вещество изгаря по-добре. Минималният ефективен специфичен разход на гориво $g_e=221$ g/kWh е около $\alpha=1,20$. Ефективният коефициент на полезно действие η_e и индикаторният КПД η_i продължава да растат и след тази стойност. Диапазонът на изменение на η_e е $0,292\div 0,329$, на η_i $0,341\div 0,371$.

С увеличаването на въздушното отношение α времето за индукционния период на горенето се увеличава, като при $\alpha=0,9$ за двете степени на съгъстяване стойностите са близки, докато при $\alpha=1,26$ разликата е повече от 15%. При $\varepsilon=10$ съответно φ_i е $15\div 19$ градуса по завъртане на колянвия вал , а за $\varepsilon=11,5$ φ_i е $14\div 16$ градуса.

ИЗВОДИ:

1. Дизеловият двигател с непосредствено впръскване Д3900 може успешно да се конвертира за работа с природен газ;
2. Най-подходяща за конвертирането от трите степени е степен на съгъстяване 12,5;
3. Двигателите използващи природен газ могат успешно да работят с бедни горивовъздушни смеси ($\alpha>1,2$), което води и до висока горивна икономичност.
4. Получените резултати могат да се използват и за преустройството на други дизелови двигатели за работа с природен газ

Резюме на доклад [A8] от списъка с публикации.

Христов Р. Влияние на вида на запалителните свещи върху горивният процес. // *trans&MOTAUTO'09 Слънчев Бряг*, ISBN: 1313-5031, стр. 98 – 103

Запалителните свещи са важен елемент от системите на двигателите с вътрешно горене и от техният правилен подбор и техническо състояние зависят мощностно-икономическите и екологични характеристики на двигателите. Съвременните запалителни свещи имат редица предимства:

- продължителна мощност при различни експлоатационни условия;
- пестят гориво и намаляват вредните емисии;
- защита на двигателя и катализатора чрез по-доброто изгаряне;
- фабрично настроеното разстояние между електродите се запазва по-дълго в процеса на експлоатация, отлично поведение при стартиране;
- наличието на съпротивление гарантира надеждно функциониране на всички електронни системи като радио, навигация, ABS, ASR и ESP.

За настоящите изследвания са използвани няколко вида запалителни свещи производство на японската фирма NGK – нормална, зелена, иридиева и платинена Нормалната свещ е със стандартни характеристики и медна сърцевина на централният електрод. Зелената (Green) е със "V" образен централен електрод, който предизвиква искрата на външния ръб на страничния електрод, поставяйки я по-близо до горивовъздушната смес. Дава се възможност на искрата да запали по-бързо сместа, като се получава по-пълно изгаряне. За централен електрод в

иридиевите запалителни свещи се използва иридий, скъп, сребристо бял метал и един от най-плътните материали открит на земя.

Изследванията са проведени с помощта на горивна камера с постоянен обем в лаборатория на Токайския университет, Япония. Следейки налягането в камерата, необходимото въздушно отношение се регулира като метана и въздуха се пускат поотделно. След като горивната камера се напълни със смес на необходимото първоначално налягане се подава искра чрез запалителна свещ. Синхронно с подаването на искрата се задействат фотографската система и измервателните устройства. Налягането в горивната камера се регистрира от датчик за налягане. Снимките на разпространяването на пламъка са получени през "Schlieren" апарат чрез високоскоростна CCD камера.

При изгарянето на горивовъздушната смес в горивната камера най-високо максимално налягане се получава при иридиевата свещ (5,6 bar), следвана от "Green" и най-ниско е налягането при нормалната запалителна свещ. Максимално напрежение в зависимост от разстоянието между електродите на запалителната свещ при иридиевата запалителна свещ е с около 50% по-ниско отколкото при нормалната. В заключение може да се каже че иридиевите свещи са най-добри по отношение на горивния процес и най-малко натоварват запалителната система. Те са подходящи и за използване при бедни горивовъздушни смеси. Представянето на платиниум и "Green" запалителните свещи е също добро, но те не дават толкова голяма разлика в сравнение с нормалните.

Резюме на доклад [A9] от списъка с публикации.

Димитров А., К.Богданов, Р.Христов Привеждане на дизелов двигател RABA MAN DL156 HM 6U за работа с компресиран природен газ. // trans&MOTAUTO'06 Варна 2006 г., ISBN-10: 954-9322-16-5 стр. 104 -106

Преоборудването на дизелов двигател за работа със СПГ на базата на готова конструкция цели получаването на газова модификация с добри показатели. За този двигател не се вземат допълнителни мерки по вграждането му в съответното транспортно средство. По този начин се постига максимален екологичен ефект с минимални капиталовложения.

Пресметнат е броят на бутилките за автобус със среднодневен пробег 350км. Направен е анализ на икономическия ефект от конвертирането на двигателя.

Използвайки основните предимства на метана са отстранени някои от недостатъците на газовите двигатели. Високото октаново число на метана дава възможност за увеличаване степента на сгъстяване на при което се постига мощност равна с тази на дизеловия вариант.

Метанът, като гориво постига по-добри екологични характеристики, сравнено с традиционните нефтени горива (токсичност и димност на ОГ, шум при работа на ДВГ).

Измерването разхода на СПГ става с помощта на газов разходомер, който отчита в обемни единици. Това налага преизчислението му в тегловни единици.

Двигателят използван за експерименталното изследване е Raba MAN. Направени са следните промени (преоборудван е за работа само със СПГ): формата на горивната камера, понижена е степента на сгъстяване, премахнати са всички елементи от дизеловата горивна апаратура, поставен е прекъсвач разпределител, отворите за дюзите са преработени за поставяне на запалителни свещи, направен е нов пълнителен колектор, изработен е газов карбуратор, адаптирана е газова горивна апаратура за СПГ, като са изменени някои

конструктивни елементи на заводски произведена.

Всичко това създава условия за най-добро преоборудване на двигателя за работа само със СПГ.

Основни изводи:

1. Предложената схема за привеждане на двигателя Raba MAN за работа с природен газ е подходяща.
2. Намалването на мощността при работа със СПГ е около 2,5 %.
3. Икономичността на двигателя се подобрява с 35 % при работа със СПГ.
4. Съдържанието на CO₂ е по-ниско с 18 % при използване на СПГ като гориво.

Резюме на доклад [A10] от списъка с публикации.

Димитров Р., А. Димитров, К. Богданов, Р. Христов Сравняване екологичните характеристики на двигател с външно смесобразуване, работещ с обогатен биогаз и бензин. // Научни трудове, РУ "А.Кънчев" Том 54, серия 4, ISSN 1311-3321, стр.111-114 Русе 2015

При все по-строгите екологични стандарти които се налагат от европейското законодателство за отработилите газове, нараства и използването на алтернативни горивни източници . Вид алтернативно гориво е и биогазът, който по своята същност представлява основно смес от метан (около 60%), въглероден двуокис (около 35%) и 5% други газове. За да бъде ефективен горивният процес, биогазът трябва да премине през процес на обогатяване, чрез който да се премахнат въглеродния двуокис и вредните за двигателя газове от състава на биогаза. Биогаз преминал през процес на обогатяване или пречистване се нарича обогатен биогаз или биометан.

Изследванията са направени върху бензинов двигател като са снети и анализирани множество характеристики. Направените експерименти представляват снемане на външни честотни характеристики при състав на гориво-въздушната смес за бензин $\alpha=0,9$ и за обогатен биогаз $\alpha=1,05$ (това са оптималните стойности на въздушното отношение за двата вида гориво) и при оптимален ъгъл на подаване на електрическата искра за всеки вид гориво. Характеристиките са снети при честоти на въртене на колянвия вал - 2000 min^{-1} , 2500 min^{-1} , 3000 min^{-1} , 3500 min^{-1} , 4000 min^{-1} , и 4500 min^{-1} , при 100% отворена дроселна клапа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Използването на обогатен биогаз позволява ДВГ да работи с хомогенна ГВС в целия честотен диапазон спрямо бензина и горивния процес е по-добър което се доказва и с по-ниските концентрации на вредни емисии в отработилите газове: HC - от 67 до 91 ppm и от 220 до 324 ppm; CO - от 0,03 до 0,76 % и от 2,49 до 7,41 %; CO₂

- от 9,84 до 10,18 % и от 7 до 12, 1 %; NOx - от 1900 до 3225 ppm и от 1050 до 1800 ppm; O₂ - от 0,17 до 1,37 % и от 0,5 до 4 % съответно за обогатен биогаз и бензин.

- С увеличаване честотата на въртене на колянвия вал, смесобразуването и горивния процес в двигателя се подобряват като при бензин при честоти на въртене на колянвия вал над 3000 min^{-1} количеството на остатъчен кислород намалява а количеството на CO₂ се увеличава като достига максимални стойности от 12,1% .

- Използването на обогатен биогаз като гориво за ДВГ води до по-ниски максимални стойности на парниковия газ CO₂ - 10%. При ниски честоти на въртене

на колянвия вал на двигателя CO₂ на бензин има по-ниски стойности поради влошения работен процес, но HC са до три пъти повече спрямо обогатения биогаз.

Резюме на доклад [A11] от списъка с публикации.

Христов Р. Р.Димитров, Изследване възможностите за използване на сгъстен природен газ като гориво за едноцилиндрови двигатели с малък ходов обем. // Двадесет и първа научно-техническа конференция с международно участие „Транспорт, екология – устойчиво развитие” Варна 2015, ISSN 2367-6299, стр. 193-198

В последните години все повече се говори за електромобили и хибридни превозни средства, но при малогабаритната техника все още доминират малолитражните едноцилиндрови бензинови двигатели. Актуална е и темата за подобряване на тяхната горивна икономичност и намаляване на емисиите вредни вещества отделяни в атмосферата от тях. Подаването на горивото в двигателите става с карбуратор, което не дава възможност за точното дозиране на горивото и оптимално въздушно отношение във всички режими на работа на двигателя. В повечето случаи се работи с богати горивовъздушни смеси, което води до повишени емисии на вредни вещества. Използването на алтернативни или биогорива е затруднено без съществени променени в начина на подаване на горивото и карбуратора.

Една система за впръскване на горивото на базата на Ардуино може в голяма степен да реши тези проблеми. Освен това използвайки газови горива емисиите въглероден двуокис ще бъдат по-малки, отколкото ако се използва бензин.

За да може да определим точното количество гориво, което трябва да се подаде за един цикъл, ние трябва да знаем и точното количество въздух. С известно приближение можем да определим количеството въздух по обема на цилиндъра на двигателя и налягането в пълнителният колектор. Има две неща които пренебрегваме – това е температурата на въздуха и коефициентът на пълнене на двигателя.

Двигателят е четиритактов, може да се пресметне количеството въздух – 118 cm³ за 2 оборота, което прави 59 cm³ за оборот. Имайки в предвид честотата на въртене и плътността на въздуха лесно се пресмята количеството въздух за секунда: 4,6 g/s @3600 min⁻¹. Количеството въздух необходимо за пълното изгаряне на природният газ е 17,2 kg/kg. Получава се количество 0,26 g/s, може да се пресметне и обема на горивото при зададено налягане и температура.

Програмата за управление на времето за отваряне на дюзата е реализирана на базата на предходният алгоритъм. Изчислено е времето за номинален режим на работа и на негова база се получават останалите. Важно е да се подбере и качествена платка на базата на Ардуино, защото особено при евтините такива е възможно да се проявят смущения и неточности на входовете и изходите.

От теоретичните и експериментални резултати може да се направи извод, че е напълно възможно малки едноцилиндрови двигатели да се конвертират за работа със сгъстен природен газ. Електронното управление на горивоподаването на базата на Ардуино е евтино, но напълно достатъчно решение за поставените цели. За оптимални резултати могат да се добавят два температурни сензора и един кислороден, което дава възможност за разширение обема и качеството на експерименталното изследване.

Резюме на доклад [A12] от списъка с публикации.

Христов Р.П., А.Й.Димитров, К.Ц.Богданов, Термодинамично определяне на параметрите на ДВГ при работа с различни газове горива и смеси. // trans&MOTAUTO 08 volume 1, sept. 18-20 2008, ISSN 1313-5031, стр. 50-53

Характерните особености на работния процес на газовия двигател определят свойствата на гориво-въздушната смес, които се характеризират от свойствата на горивото, коефициентите на въздушно отношение и напълване. Важно значение имат и конструктивните параметри на двигателя – форма на горивната камера, степен на сгъстяване, организация на смесообразуването и др.

Тъй като липсват литературни данни за изменението молните топлемкости на отработилите газове за ВГПБ, те са определени като топлемкост на газова смес.

Топлинното пресмятане е направено за четири вида гориво, за осем стойности на коефициента на въздушно отношение и осем степени на сгъстяване.

Газовите двигатели могат да работят с по-големи стойности на въздушно отношение и реално минимум на азотните окиси може да се получи при ефективно обедняване на газо-въздушната смес $\alpha > 1,2$.

При метана могат да се използва по-високи степени на сгъстяване (12 -13) и бедна горивовъздушна смес ($\alpha \leq 1,4$). В резултат на по-малките нормални скорости на горене на газова въздушните смеси се получава известно разтегляне на горивния процес по линията на разширението. Това може да се компенсира с увеличаване ъгъла на подаване на електрическата искра.

Проведеното теоретично пресмятане дава основание да се отбележи един твърде важен факт: съставът на втечнения нефтен газ пропан-бутан не оказва голямо влияние, както на параметрите на цикъла, така и на показателите на двигателя като цяло. Въпреки това поради това, че се получава разминаване на схемите на пресмятане и действителното протичане на процесите при използване на различни горива при един реален горивен процес се предполага, че тази зависимост ще бъде по-голяма.

Влиянието на въздушното отношение върху параметрите на ДВГ е по-голямо отколкото влиянието на степента на сгъстяване.

Получените резултати могат да се използват при подбора на параметрите при експериментално или оптимизационно изпитване на ДВГ.

Резюме на доклад [B1] от списъка с публикации.

Hristov R.P., A.J. Dimitrov, K.C. Bogdanov. Comparative tests of RABA MAN D2156 HM 6U engine with diesel fuel, Biodiesel and vegetable oils. // Materials of XI International Scientific – Practical Conference “Fundamental and Applied Problems of Piston Engines Improvement”, Vladimir, Russia, 2008г., ISBN 978-5-89368-809-2, стр. 36-40

Сравнителни изпитвания на двигател RABA MAN D2156 HM 6U с дизелово гориво, биодизел и растително (слънчогледово) масло, Материали на XI маеждународна научно-практическа конференция „Фундаментални и приложни проблеми на подобряването на буталните двигатели (ДВГ)”, Владимир, Русия 2008.

Основната цел на изследването е сравнение на мощностно-икономическите и екологични параметри при работа с различните горива за дизелови двигатели. Обект на изследването е дизелов двигател Raba MAN D2156.

Горивната апаратура е със заводски регулировки. Като горива се използват дизелово гориво, биодизел и растително масло от слънчогледово семе

Товарната характеристика при 1300min^{-1} и скоростна характеристики са получени за трите вида гориво. За нормалната работа на дизеловия двигател с растително масло, преди подаването му в горивната система на двигателя се нагрява с цел намаляване вискозитета и подобряване изпаряването му в горивната камера.

Мощността при работа с дизелово гориво е с 10% по-висока в сравнение с тази с биодизел и с 6% по-висока в сравнение с растително масло при външна честотна характеристика (ВЧХ). Часовият разход на гориво с растително масло е най-голям. На ниски честоти на въртене с биодизел и дизелово гориво консумациите са еднакви, но при 2100min^{-1} потреблението на биодизел е с 3% по-голямо. В резултат специфичният разход на растително масло е един средно със 17% по-висок, а на биодизел с 15%, в сравнение с конвенционалното дизелово гориво.

Шумът на ДВГ работещ с растително масло е най-нисък, по-висок с биодизел, и с дизелово гориво е по-висок с 1-1,5 dB при всички честоти на въртене.

Димността при външна честотна характеристика с биодизел е с 25-35% по-ниска в сравнение с дизеловото гориво.

Емисиите на въглеродороди с биодизелово гориво са по-високи с 20ppm от емисиите с дизелово гориво при външна честотна характеристика. Емисиите с растително масло са по-ниски в сравнение с другите горива

От експерименталното изследване на двигателя Raba MAN D2156 с различни горива са направени следните основни изводи:

1) Биодизеловото гориво може да се използва в дизелови двигатели без промени в горивната им система, докато при използване на растителни масла е необходимо предварително загряване за захранването на двигателя;

2) CO, шумът и емисиите на частици с биодизелово гориво са по-ниски в сравнение с тези с дизеловото гориво.

3) Мощността при работа с биодизел е с 10% по-ниска в сравнение с тази с дизеловото гориво.

Като окончателно заключение е, че замяната на дизеловото гориво от биодизелово гориво ще намали токсичните замърсявания и с една по-ниска цена ще има и положителен икономически ефект. За подходящо използване на растителните масла във всички дизелови двигатели трябва да се произвежда биодизелово гориво.

Резюме на доклад [Б2] от списъка с публикации.

Hristov R., Bogdanov K., Dimitrov R. Research the influence of spark plugs types on the performance of the engine operating on gaseous fuels. // Proceedings of International Congress Motor Vehicles & Motors 2016, ISBN 978-86-6335-037-3, pp 41-46

Въпреки ниските цени на петрола в последните години газовите горива продължават да намират широко приложение като алтернатива на традиционните течни горива. В повечето случаи при конвертиране на двигатели за работа с газови горива става въпрос за автомобили със значителен пробег. Основно при тях е да се осигури изправната и нормална работа на запалителната система на двигателя. Възниква въпроса какви запалителни свещи да бъдат поставени – дали стандартните препоръчани от завода производител на автомобила или такива

предназначени специално за газови горива. Напоследък намират широка популярност и т.н. иридиеви запалителни свещи, производителите на които обещават по-добри показатели на двигателите работещи с тях и по-дълъг живот на самите свещи.

Настоящото изследване е началото на един по-широкообхватен проект включващ запалителни свещи от повечето водещи фирми и няколко вида газови горива.

Съществен момент при работата на ДВГ с външно смесобразуване и принудително възпламеняване е осигуряване на надеждно изгаряне на работната смес в цилиндровото пространство.

Представени са резултати от регулировъчна характеристика по състав на гориво-въздушната смес при 3400 min^{-1} и частично отворена дроселна клапа. Като гориво за двигателя Ровър 1,3 са използвани втечен газ пропан-бутан /ВГПБ/ и сгъстен природен газ /СПГ/. Използвани са различни запалителни свещи – обикновенни никелови Denso, иридиеви Denso, специално предназначени за газови горива сребърни Brisk and платинено-иридиеви на Bosch. Тези запалителни свещи покриват различни ценови диапазон и репутация.

Изводи

- Най-висока мощност близо до стехиометрична гориво-въздушна смес двигателят постига със запалителни свещи Denso;
- Часовият разход на гориво е най-нисък при използване запалителните свещи Bosch;
- При екологичните показатели емисиите въглеродороди са най-ниски при използване запалителните свещи Bosch, като единствено при голямо обедняване на гориво-въздушната смес тези произведени от Denso са с по-ниски емисии;
- Емисиите азотни окиси са най-ниски при запалителни свещи Brisk.

Резюме на доклад [БЗ] от списъка с публикации.

Христов Р., А. Димитров, Р. Димитров. Методи за намаляване на разхода на гориво на двигатели с вътрешно горене и автомобили. // trans&MOTAUTO'12 Варна, ISSN 1310 - 3946 стр.235-238

Енергията необходима за работа на ДВГ и движение на автомобила се доставя от горивото. Ако се приеме че тази енергия е 100%, то за задвижването на колелата на автомобил с бензинов двигател в градски условия се използват само 13% от тази енергия. Останалата част от енергията са загуби в ДВГ и други механизми, чрез които се предава енергията от двигателя до движещите колела. Основните загуби на енергия това са топлинни загуби отдавани от охладителната и изпускателната системи и загуби от триене при работа на ДВГ. Тези загуби са наречени вътрешни загуби на енергия. Изразходваната енергия за предаване на въртящият момент на колелата чрез предавателните механизми, за преодоляването на аеродинамичното съпротивление на автомобила, за триенето между гумите и пътя и за преодоляване на инерцията на превозното средство се нарича външни енергийни загуби. Теглото на автомобила е основен фактор от който зависи разхода на гориво. По-голямата маса на автомобила означава по-голяма инерция, но е и необходима повече енергия за ускоряване и движение на автомобила и съответно има повече загуби на енергия при спиране. Тенденцията е частите на автомобила да се изработват от по-леки материали. Най-често използваният до момента материал за изработка на детайлите е стомана а тя

успешно може да се замени с по-леки и нови материали като: високо якостни нисколегирани стомани, алуминий, магнезий, титан, композити от въглеродни влакна, пластмаса и др., без да се прави компромис с безопасността на автомобила и качеството на изделията. Производители на автомобилни гуми предлагат на пазара гуми с висока ефективност, като чрез тях успяват да намалят съпротивлението при търкаляне с до 20%.

Една гладка гума на гладка повърхност има малко или никакво съпротивление при търкаляне, но няма сцепление. Следователно шарката е жизненоважна за осигуряването на комфорт и сцепление.

Следващ метод за намаляване разхода на гориво е да се намалят загубите на енергия от предавателните механизми между двигателя и колелата на автомобила. Примерно при замяна на конвенционална предавателна кутия с предавателна кутия с електронно управление и превключване на скоростите, разхода на гориво се намаля с до 7%.

За определянето влиянието на степента на сгъстяване и вида на горивото в лабораториите на катедра Транспортна техника и технологии при ТУ-Варна са проведени сравнителни изпитвания на двигател Г3900 и Ровер Маестро 1,3. Като горива за Ровер Маестро 1,3 са използвани бензин А95, втечен газ пропан бутан (ВГПБ) и сгъстен природен газ (СПГ) при стандартна степен на сгъстяване. При изменението на ефективният специфичен разход на гориво по външна честотна характеристика при използване на природен газ двигателят работи по-икономично с 22% в режим на минимален разход на гориво, а при N_{emax} тази разлика е 33%. При работа на двигателя Rover Maestro 1,3 с пропан-бутан е отчетена разлика от 11% в режим на минимален разход на гориво и 25% при N_{emax} .

Новите технологии използвани в автомобилостроенето, трябва да намалят собственото тегло, да намалят въздушното съпротивление, да повишават мощността на ДВГ, да се намалят общите загуби на енергия, усъвършенстване на системите за контрол и управление на горивния процес, използването на алтернативни горива и т.н.

Резюме на доклад [Б4] от списъка с публикации.

Димитров А., К.Богданов, Р.Христов. Изследване влиянието на растително масло като гориво за работа на двигател RABA MAN D2156HM6V. // Научна сесия РУ „Ангел Кънчев”, ISSN 1311-3321, Русе 2006 г., стр.193-198

За определяне показателите на двигателя при използване на растително масло, като гориво, са проведени сравнителни изпитвания при работа с дизелово гориво. В процеса на изпитването се установи, че директното подаване на растително масло води до влошаване работата на двигателя в режими на малки натоварвания и на празен ход.

С цел създаване на благоприятни условия за работа на двигателя растителното масло е подгрявано до 80°C преди подаването му в горивната уредба на двигателя.

От товарната и външната честотна характеристики се вижда, че са влошени мощностно-икономическите показатели на двигателя при използване на слънчогледовото масло, като гориво

От получените токсични характеристики е установено променливо влияние на слънчогледовото масло върху различните показатели. NO_x и CO_2 имат по-ниски стойности с около 60% за режими на средни и максимални натоварвания. За тези режими и стойностите на HC и CO също са по-ниски, но при по-малки натоварвания е обратно. Димността при използване на слънчогледово масло е по-

висока с около 37%. в целия товарен диапазон.

Направени са следните изводи:

1. Използването на чисто слънчогледово масло при двигатели със слойно смесообразуване не е ефективно в режими на малки натоварвания и при ниски честоти, като е отчетено в тези условия нестабилно подържане режима и дори пропуски в работата на двигателя;
2. Необходимо е да се използват добавки към слънчогледовото масло за подобряване на характеристиките му (цетаново число, нагарообразуване, изпаряемост и др.);
3. При подгриване на слънчогледовото масло се подобряват условията на изгарянето му в двигателя, но не при всички режими се получават добри резултати;
4. Възможно е използване на смес от дизелово гориво и слънчогледово масло при този тип двигатели, като процентът на маслото може да достигне 42÷55%.

Резюме на доклад [Б5] от списъка с публикации.

Богданов К., Димитров А., Р.Христов. Индикаторни показатели на високочестотен дизелов двигател с директно впръскване при работа с биодизелово гориво. // trans&MOTAUTO'07 Русе 2007 г., ISBN-978-954-9322-21-7 стр. 34-36

Анализирани са резултати от експериментални изследвания с цел отговор на следните въпроси:

1. Как влияе биодизеловото гориво върху параметрите на горивоподаване и на горивния процес при високочестотни двигатели с непосредствено впръскване;
2. Каква е причината за по-високото ниво на NO_x , само в честотния диапазон до 3000min^{-1} .

За изясняването на процеса горене са отчетени и изчислени от характеристиката на топлоотделяне параметрите: максимална температура на горене, максимална скорост на горене, ъгъл и време на видимо горене, показател характеризиращ горенето по Вибе, относително количество отделена топлина в проценти през първата, втората и третата фаза на горенето и др..

От направеното изследване на параметрите на горивоподаването и на горивния процес са дефинирани следните изводи:

1. Употребата на биодизелово гориво в дизелова горивна апаратура, снабдена с бутално-разпределителни гориво-нагнетателни помпи (ГНП) и хидравличен авансатор, такива като тази на BOSCH – EPVE, води до съществено нарастване на предварението на впръскване при ниски честоти на въртене (до 2000min^{-1}) и до увеличаване продължителността на впръскване при честоти по-високи от 2600min^{-1} .
2. Увеличеното съдържание на азотни оксиди в диапазона до 3000min^{-1} е причинено от по-голямото предварение на впръскване и от съдържанието на повече кислород в гориво-въздушната смес.
3. Гореспоменатата дизелова горивна апаратура не може да осигури оптимално горивоподаване при употреба на 100% биодизелово гориво. Необходима е промяна на конструкцията и параметрите на горивната апаратура, което в условията на експлоатация е практически невъзможно;

Димитров Р., Р. Христов. Обработка на индикаторна диаграма на бензинов ДВГ. // Сборник научни доклади ТУ Варна 2014, ISBN 978-954-760-316-5, стр.149-153

В доклада е описана методика за пресмятане на индикаторни и топлинни показатели на бензинов двигател, чрез записване на индикаторна диаграма през АЦП. Изчисленията са направени чрез продукта Mathcad 15.0, и са пресметнати основни показатели като: характеристика на активно топлоотделяне, динамика на топлообмена в цилиндъра на двигателя, температурата в цилиндъра по време на процеса горене, както и индикаторните показатели на двигателя.

При регистриране на индикаторните диаграми на изпитвания двигател се използва АЦП, като по този начин се съкращава времето за последващата обработка на експерименталните данни. При използването на АЦП може да възникнат апаратни смущения, които се характеризират с големи и случайни отклонения на произволни места по изследваната крива, които не са пригодни за последващата математическа обработка включваща диференциране.

След като се запишат няколко характеристики, от тях трябва да се избере една представителна характеристика. Следващата обработка на тази представителна характеристика има за цел да се определи динамиката на топлоотделянето на изследвания ДВГ.

Бензиновите двигатели се характеризират с висока неравномерност на работа от цикъл в цикъл, дължаща се на неравномерното разпределение на горивото по цилиндриците, от въздушното съпротивление в тях и т.н.. По стените на пълнителния колектор се образува пълзящ горивен слой, който води до различен състав на гориво-въздушната смес във всеки цилиндър. Нееднаквостта на състава на гориво - въздушната смес във всеки цилиндър води до това, че част от цилиндриците работят с богата гориво- въздушна смес и в отработилите газове се съдържа голяма концентрация на СО и СН, а друга част от цилиндриците работят с бедна гориво - въздушна смес, при което се увеличават азотните оксиди NOx.

За намирането на представителна характеристика, се прилага това, че неравномерността от цикъл в цикъл при еднакви положения на колянвия вал се изменя по нормален закон на разпределение, и тази характеристика може да се намери чрез използване на математическа статистика за определяне на точкови оценки. Следователно за определяне на търсената характеристика е необходимо да се получат: усреднената стойност на оценявания параметър, оценката на параметъра, реализацията на оценката, висока надеждност на оценката и ниска дисперсия на оценявания параметър. При пресмятанята се използва следния метод за определяне на представителната характеристика: избира се тази диаграма, за която стойностите в определени характерни точки (Θ момент на подаване на електрическата искра, φ_c точка от зоната на видимото горене и p_z точката с максимално налягане съвпадат или са най-близки с математически усреднените стойности в съответните точки взети от интервал с най-голяма дисперсия от множеството диаграми.

При пресмятането е използвана методиката на Б. Широглазов, според която уравнението по линията на горене от индикаторната диаграма може да се раздели на отделни участъци за които може да се запише първият закон на термодинамиката.

К.Богданов, А.Димитров, Р.Христов. Изследване работа на двигател Rover Maestro 2.0D с дизелово гориво и природен газ. // Научна сесия РУ „Ангел Кънчев” , ISSN 1311-3321, Русе 2006 г., стр.209-213

Използването на природен газ за работа на дизелови двигатели е идея, която е реализирана при появата на първите енергийни кризи, но в днешно време това се възражда по екологични съображения. Основното гориво при някои двигатели си остава дизелово, а газовото гориво е добавка, която хомогенизира горивовъздушната смес и подобрява горивния процес, или обратно.

При използване на СПГ за работа на дизелови ДВГ е необходимо да се проведат редица изследвания за да се отчетат влиянията на газовото гориво на работния им процес. В литературата отсъстват много данни обясняващи въпросите с изгарянето на газовъздушни смеси при работа на различните дизелови двигатели с двойно гориво (дизелово и газово), влиянието на изменените самовъзпламенителните качества на такива смеси (цетаново число, температура на самовъзпламеняване, период на задръжка на възпламеняването, продължителност и пълнота на горене и др.). Едно е ясно, че се изгарят по-хомогенни смеси и това води до подобряване димността на ОГ на дизеловия двигател. Желателно е да се изследва и влиянието на някои добавки с цел подобряване характеристиките на горивните смеси.

Настоящата разработка има за задача да покаже из-ползването на СПГ при високо-оборотен дизелов двигател Rover Maestro 2.0D, който е с директно впръскване. Неговите основни характеристики са:

- обем – 1994 см³;
- брой цилиндри - 4, редови;
- ефективна мощност – 46 kW / 4500 min⁻¹;
- максимален въртящ момент – 119 Nm / 2500min⁻¹;
- дизелов, директно-но впръскване.

Регулировката при проведените изследвания е направена, така че е постигнато опти-мално съдържание на СПГ в гориво-въздушната смес на всеки един режим на работа на двигателя, след което са определя-ни мощностните, икономическите и токсичните му характеристики

От получените експериментални резултати могат да се направят следните изводи:

1. Двигателят Rover Maestro 2.0D може да работи по газодизелов цикъл, като позволява изменение на съотношението дизелово гориво-СПГ да варира в широки граници (40-80%);
2. По ВЧХ се отчита подобряване ефективността на работа на двигателя по газодизелов цикъл в режим на максималните честоти. Ефективният коефициент на полезно действие е по-висок с около 7%;
3. Получена е по-малка димност на ОГ по газодизелов цикъл при всички режими на работа на двигателя, като разликите са средно от порядъка на 40-83%;
4. Отчетени са по-ниски стойности на CO₂ при всички режими на работа на двигателя с 12-19%;
5. Влошени са показателите по отношение на CO и CH₄, но това може да бъде отстранено чрез използване на неутрализация на ОГ.

Резюме на доклад [Б8] от списъка с публикации.

Димитров А., Р.Христов, К.Богданов. Експериментални изследвания за определяне влиянието на добавения биоетанол към бензин А95Н върху мощностните и икономически показатели на двигател Rover Maestro 1,3. // Тринадесета научно-техническа конференция с международно участие „Транспорт, екология – устойчиво развитие” Варна 2007, ISBN 954-20-00030, стр. 54-67

Използването на алкохолите за работа на ДВГ е започнало в ранните години след създаването им. На международно изложение в Париж през 1902 година се представят над 70 различни двигателя използващи алкохолно гориво. Доскоро метиловият алкохол се е използвал само за състезателни цели. Днес използването на смеси на традиционните горива и алкохоли (предимно метилов и етилов) е изключително реална възможност за разширяване енергетичния баланс за ДВГ при съвременни условия. Това има положително влияние върху замърсяването на околната среда от вредните газове на автомобилните двигатели

Използването на алкохолите като добавка към бензина води до намаляване топлината на изгаряне и стехиометричния коефициент на сместа (теоретичното необходимо количество въздух за изгаряне на единица гориво – L_0). Наличието на кислород в състава на алкохолите (49,9% за CH_3OH и 34,7 % за $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) определя значително по-ниските стойности на L_0 (6.45 kg/kg за CH_3OH , 9,0 kg/kg за $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, а за бензина L_0 е 14,96 kg/kg). В същото време се подобрява октановото число (ОЧ) на сместа, като по изследователския метод (ОЧИ) се увеличава с 6,1 единици, а по моторния метод (ОЧМ) с 2,5 единици.

За установяване влиянието на различно процентно съдържание на биоетанол добавен към бензин А95Н в ТУ Варна са проведени, по заявка на фирма Евроетил АД – Силистра, експериментални изследвания на двигател Rover Maestro 1,3. Използвани са смеси от 5%, 10%, 15%, 20%, 25% и 50% на биоетанол и бензин.

Снети са външни честотни характеристики (ВЧХ) и товарни характеристики (ТХ) при 3500 min^{-1} .

Получените резултати от експерименталните изследвания показват, че добавянето на до 10% биоетанол води до намаляване разхода на гориво с $3 \div 10 \%$, като мощността се запазва почти на същото ниво както с бензин А95Н. При добавянето на повече от 15 % биоетанол се влошава горивната икономичност на двигателя и мощността на двигателя се намалява . Използването на добавки от биоетанол не променят съществено температурата на отработилите газове (около $2 \div 4 \%$)

Резюме на доклад [Б9] от списъка с публикации.

Димитров А., Р.Христов, К.Богданов. Определяне влиянието на различните концентрации биоетанол и бензин А95Н на състава на отработилите газове. // Тринадесета научно-техническа конференция с международно участие „Транспорт, екология – устойчиво развитие” Варна 2007, ISBN 954-20-00030, стр.68-77

Един от начините за намаляване кризата за горива и подобряване токсичността на отработилите газове на ДВГ е използването на алкохоли (метилов и етилов), като самостоятелно гориво или добавка към традиционните горива. В настоящия момент по-ефективно и достъпно е смесването на бензините с метилов

или етилов алкохол до 10÷15 %, но навлиза все повече (Франция, Англия, САЩ, Бразилия) горивото E85, при което се използва 15% бензин и 85% биоетанол. За тази цел се създават двигатели, които да могат да работят, както с чист бензин, така и с E85. Изграждат се и зарядни пунктове за това ново екологично гориво. Доскоро се смяташе, че метанолът е по-перспективно гориво за ДВГ, но създадените в последно време промишлени инсталации за добиване на етанол от растителни продукти (царевица, пшеница, картофи, дървесина и др.) промени това виждане. Добавянето на алкохоли към бензините подобрява горивния процес на ДВГ вследствие образуването на радикали активизиращи верижните реакции. При добавянето им се намалява периода на задръжка на възпламеняването и в определена степен продължителността на горене.

В ТУ Варна са проведени експериментални изследвания за определяне влиянието на различни концентрации етилов алкохол (E5, E10, E15, E20, E25, E50) добавени към бензин А95Н върху състава на отработилите газове. Изследването е направено по поръчка на производителя - Евроетил АД Силистра. Експеримента е проведен на двигател Rover Maestro 1,3, като са снети външни честотни характеристики (ВЧХ) и товарни характеристики (ТХ).

От получените резултати определено може да се отчете положителното влияние при използване на биоетанол като добавка към бензин А95Н. Използването на добавка от биоетанол води до намаляване на СО и НС в ОГ на двигател Rover Maestro 1,3, за СО то е с 10 ÷ 80 %, а за НС с 18 ÷ 55 %. С увеличаване процентното съдържание на биоетанол намаляването на СО и НС е по-голямо. При работа на двигателя при частични натоварвания се регистрират по-ниски стойности на СО₂ средно с 3 ÷ 12 %. По ВЧХ изменението на СО₂ при работа с бензин А95Н и смеси с биоетанол е почти едно и също.

Резюме на доклад [Б10] от списъка с публикации.

Богданов К.Ц., **Р.П.Христов**, А.Й.Димитров. Неравномерност на работния процес от цикъл в цикъл при работа на автомобилни дизелови двигатели с добавка на ВГПБ. // trans&MOTAUTO 08 volume 1, sept. 18-20 2008, ISSN 1313-5031, стр.59-61

В настоящата публикация е изследвана неравномерността на работния процес от цикъл в цикъл при използване на ВГПБ, като горивна добавка при автомобилен дизелов двигател с непосредствено впръскване.

За изследване на тази неравномерност е използван параметъра средно индикаторно налягане на цикъла.

Обект на експерименталните изследвания е високочестотен дизелов двигател Rover Maestro 2,0D, производство на фирмата "Perkins Engines LTD" – Англия.

За да се установят зависимостите за развитието (динамиката) на горивния процес при високочестотния дизелов двигател от товарните и честотни режими на работата му и от дела на добавеното количество ВГПБ са снети външна честотна характеристика (ВЧХ) и товарна характеристика (ТХ) при максимален въртящ момент ($n=2500 \text{ min}^{-1}$) със стандартно дизелово гориво. Същите характеристики са снети, като е намалена цикловата порция на дизеловото гориво и е добавена порция газово гориво, посредством стандартна автомобилна газова горивна апаратура (редуктор–изпарител и арматура). Характеристиките са снети, така че мощността в дадената работна точка да е еднаква с получената при работа със 100% дизелово гориво в същата работна точка.

Проведеното експериментално изследване позволява да се направят следните по-важни изводи:

1. Добавянето на втечен газ пропан-бутан в концентрации до 40% от общото количество на изразходваното гориво при работа на високочестотни дизелови двигатели с непосредствено впръскване, при максимално натоварване (при ВЧХ), е допустимо от гледна точка на цикловата неравномерност. Тя не се различава съществено от тази при работа на двигателя само с дизелово гориво.
2. Работата на дизелов двигател от този тип при натоварвания по-ниски от 35% от максималното, респективно $\alpha > 2,5$, са нежелателни поради нарасналата неравномерност от цикъл в цикъл.
3. Подходящо е монтиране на регулиращ орган (дроселова клапа) на постъпващото количество газо-въздушна смес, с цел оптимизиране на въздушното отношение и намаляване на цикловата неравномерност.

Резюме на доклад [B11] от списъка с публикации.

Димитров А., К.Богданов, Р.Христов. Определяне влиянието на дизелови и биодизелови горива върху показателите на двигател RABA MAN DL156 HM 6U. // trans&MOTAUTO'06 Варна 2006 г., ISBN-10: 954-9322-16-5 стр. 96 – 98

Целта на настоящата работа е да се изследва изменението на показателите на двигател Raba MAN при използването на дизелово и биодизелово гориво.

Направен е теоретичен анализ на вида смесообразуване и са предвидени очакваните промени в работния му процес при смяна на горивото.

За да се определи влиянието на вида на горивото върху показателите на двигателя Raba MAN са снети серия от честотни и товарни характеристики при работа с дизелово и биодизелово горива.

От ВЧХ (външна честотна характеристика) се вижда, че при работа с биодизелово гориво мощността е по-ниска с $\sim 13\%$ в целия честотен диапазон. Часовият разход на гориво с увеличаване на честотата нараства с биодизел повече отколкото с дизелово гориво вследствие по-голямата плътност на биогоривото.

В целия честотен диапазон NO_x е с по-ниски стойности от около 25%, HC са с по-високи стойности (с 22%), а при увеличаване на честотата разликата намалява до 12%, CO и димността също намаляват.

От товарната характеристика при 1300min^{-1} се вижда недостатъка на биодизеловото гориво, а именно - увеличен разход на гориво, по-малка ефективна мощност и по-нисък ефективен к.п.д.

При малки и средни натоварвания, токсичните показатели с дизел и биодизел са почти еднакви, като димността е по-висока с биодизелово гориво с 37%. При увеличаване на натоварването става обратно, т.е. димността намалява при достигане на пълно натоварване.

Както и при ВЧХ и тук в режим на пълно натоварване се постигат по-добри екологични показатели с биодизелово гориво.

Проведеното изследване показва, че при работа с биодизелово гориво, двигателят Raba MAN показва изменение на параметрите си типични в повечето случаи според очакванията.

Използването на биодизелово гориво за работа на двигател Raba MAN е възможно, на лице са подобрени екологични и влошени мощностно-икономически показатели. За да е икономически изгодно използването му би трябвало цената да бъде с около 20% по-ниска от тази на дизеловото гориво.

Резюме на доклад [Б12] от списъка с публикации.

Димитров А., К.Богданов, Т.Узунтошев, Р.Христов. Сравнителни изпитания на двигател Rover 2.0D при работа с биодизелово гориво. // trans&MOTAUTO'06 Варна 2006 г., ISBN-10: 954-9322-16-5 стр. 92 - 95

Изследването установява влиянието на вида гориво (дизелово или биодизелово) при работа на двигател ROVER 2,0D. Проведени са сравнителни изпитвания, снети са товарни (ТХ) и външна честотна (ВЧХ) характеристики. Регулировките на горивната апаратура не са променяни за работа с биодизел.

Резултатите от ТХ при 2600min^{-1} показват, че ефективността на двигателя с биодизелово гориво е влошена. Обяснява се с характеристиките на биодизеловото гориво. CO , CO_2 , O_2 запазват стойностите си, а HC и NO_x са по-високи. Димността при работа с биодизел в целия товарен диапазон е по-висока с изключение на максималното натоварване.

При ВЧХ също са влошени мощностните и икономическите показатели на двигателя при работа с биодизелово гориво. Въртящият момент е силно занижен в областта на ниските честоти. Азотните оксиди са с по-високи стойности. Отчита се намаляване съдържанието на CO_2 и CO . Димността на ОГ е намалява.

От получените резултати се вижда, че при този вид високочестотни двигатели с директно впръскване има някои различия от цитираните в литературните източници данни при работа с биодизелово гориво. Те могат да се обяснят с това, че при ниски натоварвания и честоти, условията за смесобразуване не са достатъчно добри при работа с по-тежки горива за този тип двигатели.

От проведеното изследване са направени следните изводи:

1. Мощностните и икономически показатели на двигателя се влошават при работа с биодизелово гориво с 8% до 16%. При съществуващата разлика в цените на двете горива икономическата ефективност е отрицателна при използване на биодизелови горива.

2. Димността и токсичността на ОГ се променя в зависимост от режимите на работа на двигателя от положителен до отрицателен ефект. Единствено трайно остава увеличеното съдържание на NO_x с около 20%÷50% при работа с биодизелово гориво.

3. От гледна точка на обща експлоатационна ефективност е необходимо използването на горивни смеси на дизел с биодизел (B5÷B20) при високочестотни двигатели с директно впръскване.

Резюме на доклад [Б13] от списъка с публикации.

Христов Р. Съвременни конструктивни решения при двигателите с вътрешно горене. Неконвенционални и алтернативни двигатели Част 2. // ЕКО Варна 2012, ISBN 954-20-00030, стр.496-501

Основната конструкция на четири-тактовият бутален двигател, която задвижва всичките автомобили около нас е на сцената в продължение на около 150 години. През това време са предложени безброй алтернативи, но са рядкост тези които намират практическо приложение и достигат до пазара (както Ванкеловия двигател например). Нови и широко мащабни проекти за алтернативни двигатели отговарят на все по-нарастващото търсене за по-висока енергийна ефективност.

Двигател с боксерно разположение на цилиндрите и срещуположно движещи се бутала.

Компанията „Ecomotors“ създава революционна вътрешна конструкция на двигател с вътрешно горене, работещ с различни горива, включително бензин, дизел и етанол. Новият двигател предлага директен газообмен, добре познати ниски емисии в полза на 4-тактовите двигатели, проста конструкция на 2-тактов двигател, по-голямата енергийна плътност на двигателя с противоположно движещи се бутала, добрите разработки на компютър на термодинамичните изчисления, всичките свързани заедно в една нова революционна конструкция. Тя се състои от два противоположни цилиндъра на модул, с колянвия вал между тях, всеки цилиндър има две бутала които се движат в противоположни посоки.

Двигател Grail

На пръв поглед този двигател изглежда като стандартен двутактов двигател с изключително малки размери. Основната разлика е в организацията на газообмена – наличието на всмукателен клапан в центъра на буталото. По време на движение на буталото нагоре се създава вакуум под него, който засмуква свеж въздух през еднопосочен клапан. Въздуха изпълва три камери - предварително компресионната камера, тръбопроводите на входа на буталото и въздуховодите в самото бутало. Когато буталото достигне горна мъртва точка настъпва запалване благодарение на трите запалителни свещи. Повишеното налягане на работното вещество, вследствие изгарянето на горивото, придвижва буталото надолу. При това се съгъстява въздуха намиращ се в картера до този момент.

Роторен двигател на Дойл

В конструктивно отношение, той се състои от два концентрични кръга, централната секция е статична и съдържа пълнителната и системата за впръскване на горивото, единична горивна камера и една запалителната свещ. Около този централен раздел са разположени два реда радиални цилиндрични отвори; единият ред отговаря за пълненето и съгъстяването, а другият за разширението и изпускането. Буталата и мотовилките са ексцентрично монтирани на корпуса, който е представлява барабан, изработен от високо якостна стомана.

Сферичен двигател на Хътлин

Конструкцията на този двигател е много различна от стандартният бутален двигател. В центъра на една сфера е поставен много здрав двоен щифт (фиг.6). Към него са закрепени два чифта бутала, подредени в псевдо-триъгълна конфигурация. Двата комплекта бутала са изправени един срещу друг и създават две полу-тороидални горивни камери. Към задната страна на буталата са закрепени в горната част на триъгълника два много големи съчмени лагери, които се движат в канали изработени в неподвижния външен корпус. Тъй като буталото и горивната камера се въртят, лагерите ръководят буталата да извършват колебание назад-напред, така както добре познатите цикли при четиритактовият двигател с вътрешно горене. Изход на задвижването се взема чрез зъбна предавка от кожата или може да действа самостоятелно като генератор.

Резюме на доклад [Б14] от списъка с публикации.

Христов Р. *Причини за загуба на работоспособност на електромагнитни дюзи от системата Common Rail при продължителна експлоатация. // Машиностроителна техника и технологии 2' 2009, ISSN 1312-0859, стр.85-87*

Масовото навлизане в употреба на автомобили с горивна система акумулаторен тип Common Rail, поставя въпроси относно тяхната надеждност в условията на продължителна експлоатация. В автомобилния парк на страната преобладават автомобили на възраст над 6÷7 години, което означава, че техните

горивни системи са приоритетно от периода на масовото навлизане на системата Common Rail в експлоатация. В този момент производителите са наясно с огромните предимства на няколкократно впръскване на гориво в рамките на един работен цикъл, което може да бъде осъществено от системата Common Rail, но не и с поведението на отделните компоненти в надеждностен аспект.

Основен конструктивен елемент на горивната система акумулаторен тип е дюзата. Тя концентрира в себе си разпределителните функции на дозиране на горивото по цилиндри, както и динамичното формиране на сложен диференциален закон на горивоподаване в зависимост от режима на работа в условията на експлоатация. Цената на дюзата обикновено е доминираща и в повечето случаи тя е по-висока от тази на самата горивонагнетателна помпа.

Електромагнитната дюза от системата Common Rail е нормално затворена. Това означава, че при подаване на налягане към нея при отсъствие на управляващ импулс, гориво в цилиндъра не се впръсква. При подаване на управляващ импулс се осъществява моментна връзка между входа и изхода на горивото, което играе ролята на разтоварващ ефект, предизвикващ впръскване на горивото в цилиндъра на двигателя. Този процес е кратковременен с максимална продължителност от 1,5 ms за основната порция гориво.

Управлението на връзката на горивото между входа и изхода се осъществява от разтоварващ клапан, изпълняващ едновременно и дроселиращи функции. Въпреки очакваната добра плътност на това съединение, при високи налягания на горивото в горивния акумулатор е възможно получаването на наднормено изтичане на гориво обратно в резервоара, което да повлияе върху налягането в горивния акумулатор. При ниски честоти на въртене или при първоначално стартиране на двигателя, помпата за високо налягане създава значително по-ниско налягане от порядъка на 250 – 280 bar. Повишаването на утечки на гориво в този случай оказват по-голямо влияние върху пада на налягането в горивния акумулатор и като краен вариант водят до невъзможност за стартиране на двигателя.

Системата Common Rail по дефиниция се определя като „общ резервоар“. Това на практика означава, че загубата на работоспособност дори само на една дюза, води до проблем в горивната система като цяло.

Основните причини за загуба на работоспособност на електромагнитните дюзи от системата Common Rail при продължителна експлоатация са:

- износване на конусното легло на разтоварващия клапан в резултат на ударното затваряне на сачмата с висока честота;
- поява на хидравлична корозия в основата на разтоварващия клапан, като резултат от изтичане на горивото с висока скорост в режим на отваряне

Резюме на доклад [Б15] от списъка с публикации.

Белчев С., О.Саров, Р. Христов. Изследване на якостното и деформационно състояние на колянния вал. // Двадесет и първа научно-техническа конференция с международно участие „Транспорт, екология – устойчиво развитие“ Варна 2015, ISSN 2367-6299, стр. 199-201

Извършването на промени в конструкцията на готови колянни валове е немислимо без адекватен анализ на напрегнатото и деформационно състояние на вала. Това е валидно и при изменения настъпващи в резултат на ремонтна

обработка на колянните валове. Тук е необходимо да се оцени влиянието на малки изменения на формата и размерите. Това е невъзможно да се постигне с изчислителните якостни методи от първо приближение, както е например Метода на коефициентите на концентрация. Подходящ в това отношение е Метода на крайните елементи.

Обект на изследването е колян вал на четирицилиндров редови дизелов двигател Perkins Prima с мощност 60kw при 4500min⁻¹.

Натоварването на колянния вал от газовите сили се определя от експериментално снета индикаторна диаграма в режим на номинална мощност на същият двигател.

Якостните изследвания са направени по три метода:

- колянния вал се изследва по Метода на крайните елементи (МКЕ) в средата на SolidWorks, като цял, неделим, статически неопределен - тук статическата неопределеност се разкрива чрез еластичността на вала и опорите му;

- изследва се само четвърто коляно по МКЕ, като действието на оставащата част от колянния вал се заменя с въртящия момент в четвърта основна шийка;

- пресмятат се напреженията в конкретни точки по разрезна схема за четвърто коляно по Метода на коефициентите на концентрация (МКК).

Заклучение:

1. Напреженията получени по Метода на крайните елементи при цял вал и по разрезна схема са от един порядък, като разликата е максимум до 40%.

2. При тези две схеми, по Метода на крайните елементи в различните зони на концентрация на напреженията разликите са с различен знак. Няма закономерност в това, кои напрежения преобладават.

3. По Метода на коефициентите на концентрация, получените напрежения в зоните на закръгленията между шийките и рамената са значително по-големи от същите напрежения по метода на крайните елементи. Обратно на изходите на отворите напреженията са по-малки.

4. По Метода на коефициентите на концентрация, напреженията в зона 3 са силно надценени. По Метода на крайните елементи, най-високи се явяват напреженията в зона 2 – прехода от основната шийка към рамото.

5. Използването на МКК в комбинация с коефициентите на запас на якост в днешно време е допустимо за обща оценка работоспособността на колянния вал и то за образователни цели.

6. Използването на МКЕ е препоръчително при оценка на влиянието на малки промени в размерите и формата на колянния вал. Използването на този метод за оценка работоспособността на вала е свързано с много точно задаване на граничните условия на натоварване и закрепване и задължителна оценка на адекватността на пресметнатите напрежения и деформации с такива, получени по експериментален път за конкретната фамилия валове.

Резюме на доклад [Б16] от списъка с публикации.

Христов Р. Влияние на вида на запалителните свещи разположени странично в горивна камера с постоянен обем върху горивния процес. // *BulTrans-2009*, ISSN 1313-955X, стр.106-109

В доклада са представени изследванията на горивния процес в камера с постоянен обем в зависимост от вида на запалителните свещи, поставени странично. Експериментите са направени за стехиометрична ($\alpha=1$), бедна ($\alpha=1,1; 1,2; 1,3; 1,5$) и богата ($\alpha= 0,85; 0,95$) горивовъздушни смеси. За гориво е използван газ метан. Показани са резултати като максимално налягане получено в камерата, максимално пробивно напрежение и кадри от развитието на фронта на горивния

пламък, заснети с високоскоростна камера.

Изследванията са проведени с помощта на горивна камера с постоянен обем. Следейки налягането в камерата, необходимото въздушно отношение се регулира като метана и въздуха се пускат поотделно. След като горивната камера се напълни със смес на необходимото първоначално налягане се подава искра чрез запалителна свещ. Синхронно с подаването на искрата се задействат фотографската система и измервателните устройства. Налягането в горивната камера се регистрира от датчик за налягане.

Снимките на разпространяването на пламъка са получени през "Schlieren" апарат чрез високоскоростна CCD камера.

При изгарянето на горивовъздушната смес в горивната камера най-високо максимално налягане се получава при иридиевата свещ (5,32 bar) , следвана от "Green" и най-ниско е налягането при нормалната запалителна свещ.

От последователните кадри от развитието на фронта на горивния пламък за горивовъздушна смес с въздушно отношение $\alpha = 1,5$ и с помощта на специализирана изчислителна програма, която използва за пресмятане площите, са получени резултати показващи предимството на иридиевите запалителни свещи. Видимо горенето се извършва по-бързо при иридиевата запалителна свещ в сравнение с нормалната свещ, но разликите не са много големи, явно повлияно от страничното им разположение в горивната камера.

В заключение може да се каже че иридиевите свещи са най-добри по отношение на горивният процес и най-малко натоварват запалителната система. Те са подходящи и за използване при бедни горивовъздушни смеси. Разликите в максималното налягане получено в камерата и скоростта на разпространение на горивният пламък при странично разположена запалителна свещ са по-малки.

Представянето на платиниум и "Green" запалителните свещи е също добро, но техните резултати са близки до тези на нормалните.

Резюме на доклад [Б17] от списъка с публикации.

Христов Р. Показатели на двигател Г3900 при работа с различни горива и степени на сгъстяване. // *Machines, Technologies, Materials 3/2010, ISSN 1313-0226, стр.17-20*

Преди бензинът да се появи като горивна алтернатива, първите двигатели са използвали в качеството на гориво газ. По онова време става въпрос за използвания за осветление (светилен) газ, получаван не по известните днес способности, а от преработката на въглища. С газ работи изобретеният от швейцареца Исак Дьо Ривац мотор, първият "атмосферен" двигател с промишлено значение на Етиен Ленуар от 1862 г., както и създаденият малко по-късно класически четиритактов агрегат на Ото.

Термодинамическия КПД η_T на работния процес, характеризира термодинамическата ефективност на внесената в действителния термодинамичен цикъл топлина, определена непосредствено от характеристиката на активното топлоотделяне.

Сравнявайки термодинамическия КПД на действителния процес η_T с КПД на теоретическия цикъл η_t се оценява термодинамическото съвършенство на действителния работен процес .

Подробни топлинни пресмятания на теоретични цикли с различни горива: метан , пропан и бензин , показват , че η_t не зависи от количеството внесено за цикъл гориво, а също и от вида на горивото , а се определя от два фактора : степен на сгъстяване ϵ и коефициента на въздушно отношение α .

Експерименталните изследвания са направени в лабораториите на катедра

„ТТТ” ТУ-Варна, като обекта на изследването двигател Г3900 е оборудван с газова система за ВГПБ на фирма Lovato (1,6 МПа работно налягане) и газова система за СПГ на фирма BRC (20 МПа работно налягане). Газовият карбуратор е нова конструкция, създадена в ТУ-Варна от механичен тип, изработен е от алуминиева сплав. Използваната запалителна система е високоенергийна с датчик на Хол.

Представени са графики по външна честотна характеристика за изменение на ефективната мощност, въртящият момент, часовият и ефективния специфичен разход на гориво на двигателя с няколко степени на сгъстяване за двата вида газова горива. Направени са изводи за най-подходящите степени на сгъстяване за СПГ и ВГПБ.

Резюме на учебник [B1] от списъка с публикации.

Серафимов М., Р. Христов. Комбинирани и алтернативни двигатели за транспортни средства, ISBN 978-954-20-0577-3, ТУ-Варна, 2013

С появяването на първите двигатели с вътрешно горене основна задача на техните конструктори е станал стремежът за увеличаване на мощността им.

Когато двигателите с вътрешно горене са станали основен източник на енергия за транспортните средства, появила се е втора основна задача – подобряване на икономичността им.

Днес доминираща основна задача при проектирането на двигатели с вътрешно горене е опазването на околната среда от вредните вещества, изхвърляни в атмосферата с отработилите газове.

Първата задача е породила комбиниранияте дизелови двигатели, при които напълването на цилиндрите с въздух става при повишено налягане, създавано от компресор. Задвижването на компресора става от отработилите газове на двигателя чрез газова турбина (газова връзка между турбокомпресора и буталния двигател) или от колянвия вал на двигателя (механична връзка между компресора и буталния двигател). В резултат на увеличената маса на въздуха в края на напълването става възможно изгарянето на допълнително количество гориво при запазване на въздушното отношение. Това води до увеличаване на мощността на двигателя при запазване на ходовия обем и честотата на циклите.

Втората задача е довела до голямо разнообразие на схеми на комбинирани двигатели с цел максимално използване на енергията, която имат отработилите газове след напускане на цилиндрите на двигателя.

Третата задача е предизвикала отново интерес към работния процес на други видове двигатели (алтернативни на буталните и комбиниранияте), в различно време използвани или експериментирани като двигатели за транспортни средства. Някои неотстраними, поне засега, недостатъци на алтернативните двигатели са довели до създаването на хибридни двигатели за транспортни средства, при които в една силова уредба са обединени бутален двигател, електродвигател, електрогенератор и акумулаторен блок. Това позволява в зависимост от района на пътуване транспортното средство да се задвижва или от буталния двигател (извън населените места) или от електродвигателя (в населените места).

Учебникът е разделен на две основни части. В първа глава са разгледани различни схеми на комбинирани двигатели; показатели, характеризиращи работния процес на комбинирания двигател; особености на работния процес на комбиниранияте двутактови нискочестотни корабни дизелови двигатели и техните конструктивни особености. Във втора глава са представени различни конструкции алтернативни двигатели, електромобили и хибридни задвижвания.

В учебното пособие се разглеждат въпроси, свързани с особеностите на експлоатацията на газовите автомобили, работещи с традиционни и газови горива. Отделено е внимание на устройството на различните газови уредби, намиращи се в експлоатация у нас (внос от Италия, Холандия, САЩ и др), повредите, които възникват и начините за отстраняването им. Включени са и въпроси, свързани с диагностиката на газовите двигатели и системи за работа с газ. Разглеждат се изискванията за монтажа, регулировките и узаконяването на газовата апаратура на автомобилите, както и за безопасната работа с газови съоръжения. Засегнати са и основните изисквания при изграждането на газозарядни станции за автомобили.

Учебното пособие е предназначена за дистанционно обучение на студентите ОКС Бакалавър специалност „Транспортна техника и технологии“, изучаващи дисциплината „Газови автомобили и зарядни станции“.

Както е известно, използването на газовите горива и горивни смеси на газови и течни горива вместо течни горива се обуславя както от изискването да се използват като гориво за ДВГ един по-широк спектър от нефтопродуктите, така също и от по-добрите екологични характеристики на двигателите при работа с тях.

Днес почти е забравено, че с газовия двигател е започнала историята на двигателите с вътрешно горене.

До наши дни газовите горива много пъти са били забравяни и отново “откривани” за различни области от практиката, поради известни неудобства за времето, свързани със съхраняването им. Природният газ започва сериозно да се използва от 1925 год., когато са получени първите положителни резултати от съгъстяването му.

Повишените изисквания у нас към автомобилните ДВГ за намаляване токсичността на отработилите им газове и все по-силно изразяваща се енергийна криза налагат да се промени основно икономиката по отношение използването на различните видове горива.

Предимството на газовите горива по отношение подобряването на токсичните характеристики на ДВГ е публикувано в много доклади и изследвания.

Сравняването на ефективността от използване на различните видове горива за автомобилния транспорт показва, че замаяната на бензина получен от преработката на нефта може да стане с газови горива и алкохоли. Разходите за получаване, преработка, транспорт и разпределение на газовите горива са по-високи, но в същото време стойността на единица пробег е с 10-30% по-ниска, като най-голяма разлика е при пропан-бутановите смеси. Извършени пресмятания за възвращаемост на средствата, вложени за газовото оборудване показват, че това става средно за пробег на автомобила от около 10000 km. (като това зависи от крайната цена на газовото гориво). В редица страни (като Италия, Холандия, Канада, САЩ, Русия, България) е изградена широка газотранспортна и газоразпределителна мрежа.

Всичко това дава основание да се направи извода, че привеждането на автомобилния транспорт за работа с газово гориво е високоефективно мероприятие със значителен икономически и социален ефект.

Изготвил:.....
/гл. ас. д-р инж. Росен Христов/