

СРАВНИТЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА БЕНЗИНОВ ДВИГАТЕЛ ПРИ РАБОТА С РАЗЛИЧНИ ГОРИВА

COMPARATIVE TESTING OF GASOLINE ENGINE WITH DIFFERENT TYPE OF FUELS

СРАВНИТЕЛНО ИССЛЕДОВАНИЕ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА РАЗНЫХ ТОПЛИВА

доц. д-р инж. Христо Станчев, доц. д-р инж. Емилиян Станков, инж. Светослав Бабанов, инж. Абдуламир Абед Али, Русенски университет „А. Кънчев”, катедра ДВГ.

Abstract: Different types of fuel additives are tested at gasoline engine. Results from the experiment are presented in graphical form. The positive effect, concerning fuel efficiency improvement and GNG reduction is received. Using fuel additives it is possible to improve reliability (resource) of IC Engines.

KEY WORDS: Gasoline, LPG, Additives, Gasoline engine, Power, Engine speed, Emission, Specific effective fuel consumption

Въведение

В лабораториите на катедра ДВГ в продължение на четири години са проведени изследвания на редица добавки към горива за двигатели с вътрешно горене разработвани от фирма АИБО-С, Пловдив. На базата на тези изследвания е уточнен съставът на добавките и са въведени в серийно производство добавки за бензин, дизелово гориво, биодизел и втечен въгледороден газ пропан-бутан. В този доклад са представени част от резултатите за бензин и пропан-бутан, получени на карбураторен двигател ВАЗ – 2103 (1500 см³). Изследването е сравнително, като са снемани базови товарни характеристики при работа с горива без добавка и след това на същите работни режими с горива с добавка. При изпитването са измервани и пресмятани следните величини:

- ефективната мощност N_e , kW
- разходът на гориво G_h , kg/h
- специфичният ефективен разход на гориво (икономичността) g_e , g/kWh
- съдържанието на основните токсични вещества в отработилите газове CO, CO₂, HC, O₂.

Концентрацията на добавките е 1:1000. При бензина смесите се правят в реално време, а при пропан-бутана предварително при зареждане на бутилките.

За постигане на целта двигателят е изпитван на спирачен стенд като са снемани товарни характеристики при честота на въртене на колянвия вал $n=2000, 3000, 3500$ и 4000 min^{-1} . Всички характеристики са снемани по два пъти – с гориво без добавка и гориво с добавки. При опитите са измервани следните величини: честотата на въртене, въртящият момент, времето за изразходване на гориво за опита, разходът на въздух, съдържанието на CO, CO₂, CH, O₂, NO_x и отношението въздух – гориво A/F.

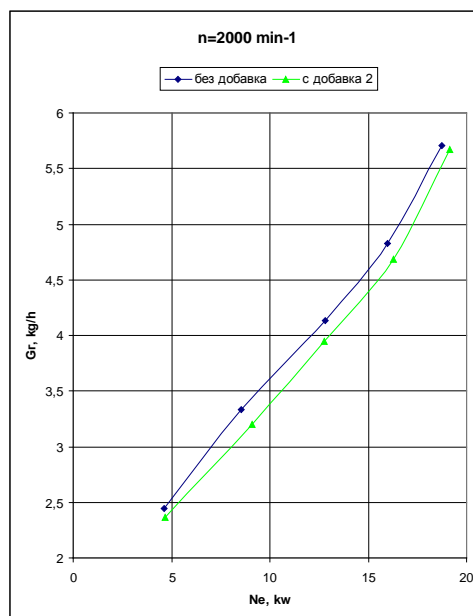
От товарните характеристики се прави количествена оценка на икономичността на двигателя при работа с добавки. За целта процентното

намаляване на специфичния ефективен разход на гориво е изчислено по следната формула:

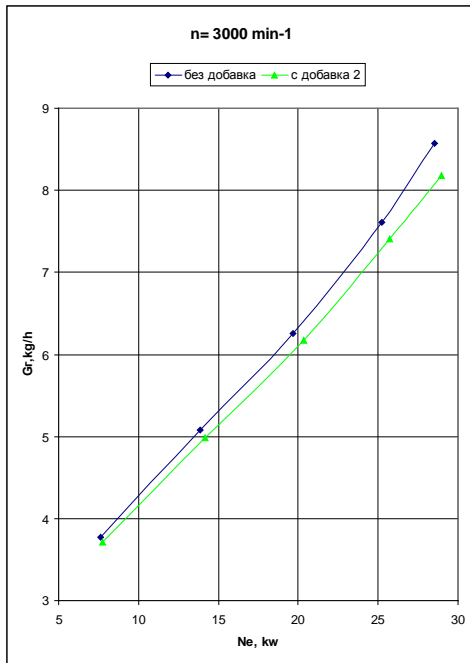
$$\Delta = [(g_e \text{ без добавка} - g_e \text{ с добавка}) / g_e \text{ без добавка}] \cdot 100, \% \quad (1).$$

Изследване при работа с бензин

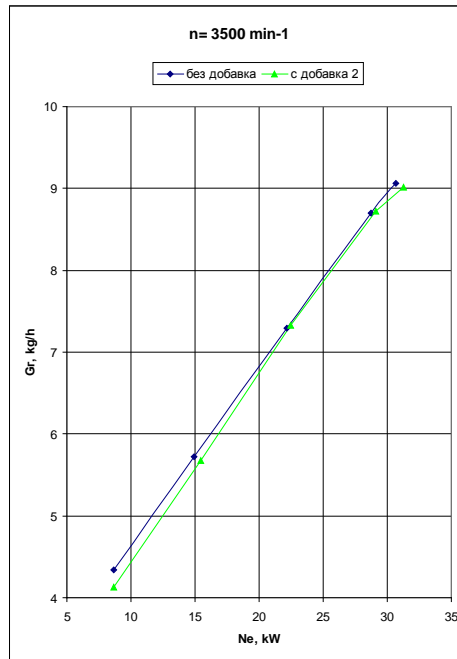
На фигури 1, 2 и 3 са показани резултатите за часовия разход на гориво G_h , а на фигури 5, 6, 7 и 8 - за специфичния ефективен разход на гориво g_e за четирите честотни режима при работа на двигателя с чист бензин и с бензин с добавка. При всички товарни характеристики икономичността на двигателя при работа с добавка се подобрява, като икономията на гориво, пресметната по уравнение (1), е в границите 3 - 7%.



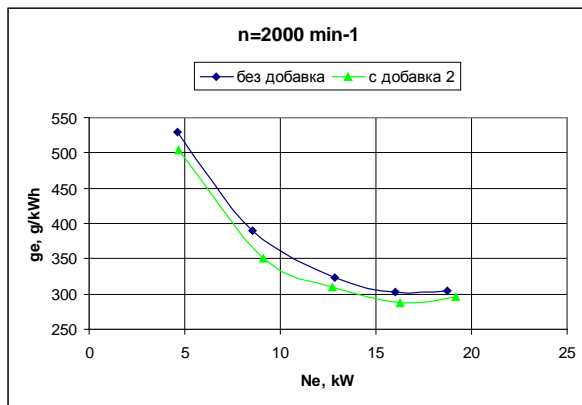
Фиг. 1. Товарна характеристика



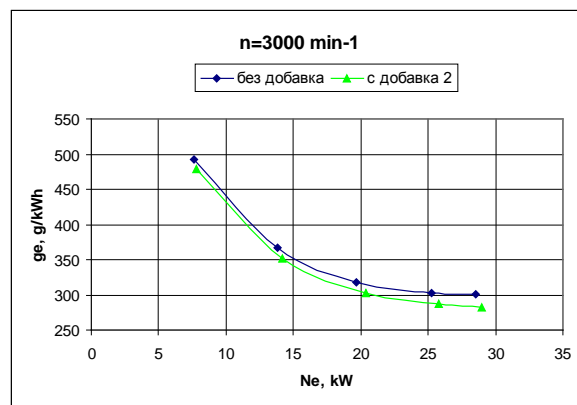
Фиг. 2. Товарна характеристика



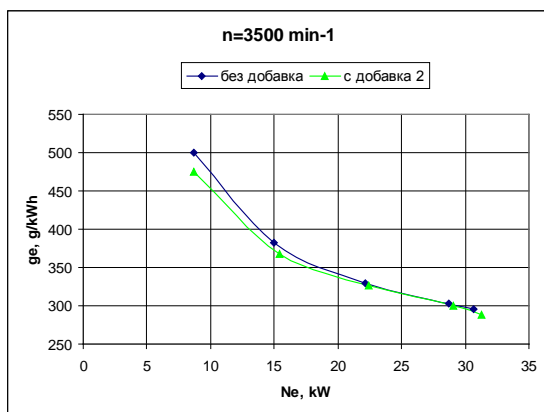
Фиг. 3. Товарна характеристика



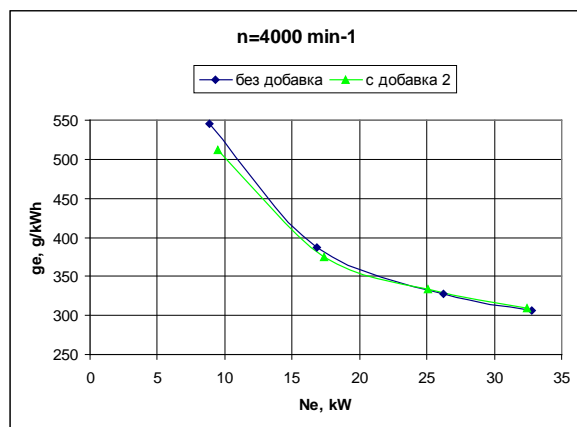
Фиг. 4. Товарна характеристика



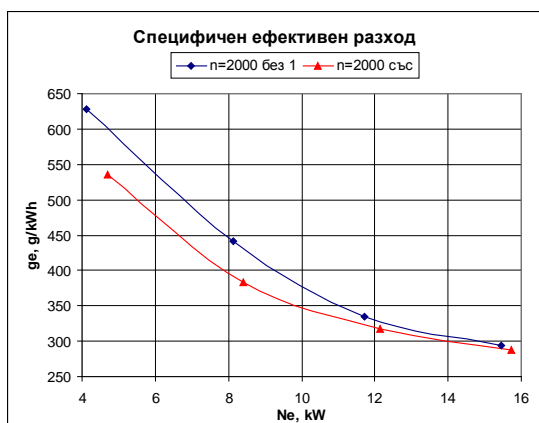
Фиг. 5. Товарна характеристика



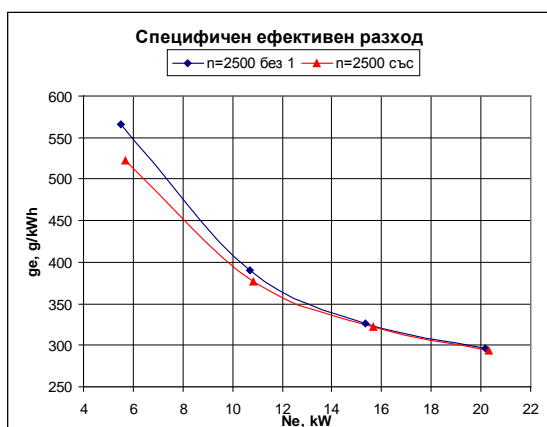
Фиг. 6. Товарна характеристика



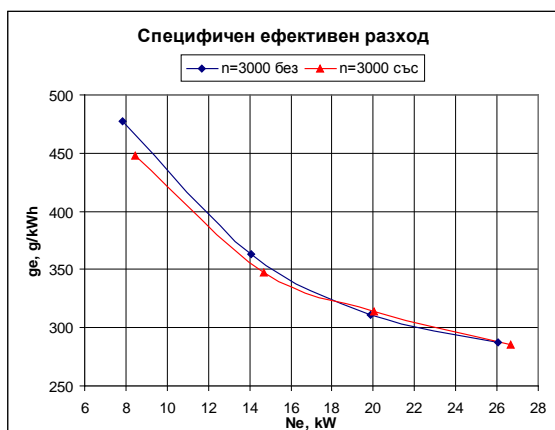
Фиг. 7. Товарна характеристика



Фиг. 8. Товарна характеристика $n=2000 \text{ min}^{-1}$



Фиг. 9. Товарна характеристика $n=2500 \text{ min}^{-1}$



Фиг. 10. Товарна характеристика $n=3000 \text{ min}^{-1}$

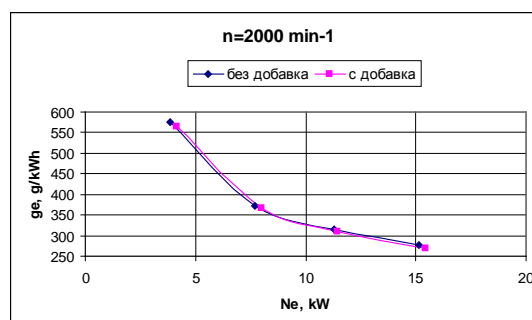
През 2009 г. от фирмата беше разработена нова добавка. Резултатите от изследването при честоти на въртене $n=2000 \text{ min}^{-1}$, $n=2500 \text{ min}^{-1}$ и $n=3000 \text{ min}^{-1}$ са показани на фигури 8, 9 и 10.

Вижда се, че на някои режими подобряването на икономичността надвишава 10 %, като с увеличаване на натоварването и честотата на въртене ефектът намалява. Трябва да се отбележи и отличният почистващ ефект на добавките за бензин на нагар, отложен по стените на горивната камера и клапаните на двигателя. Този ефект е определен визуално чрез

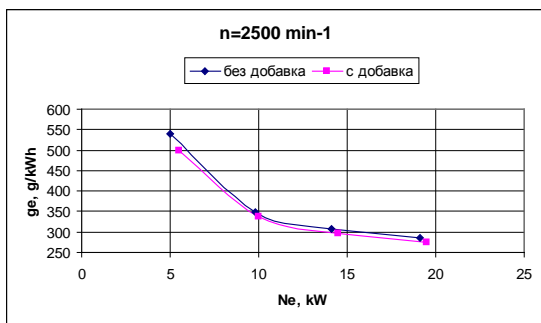
снимки на частите на двигателя след разглобяването му.

Изследване при работа с газообразно гориво Пропан-Бутан

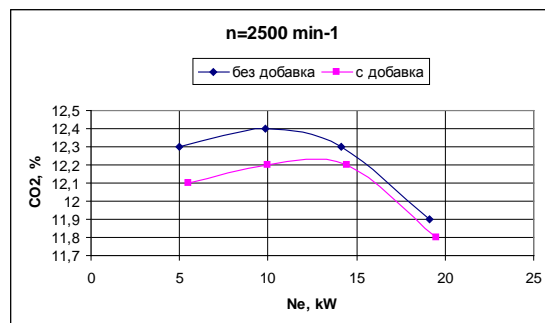
Изследването е проведено на същия двигател като е използвана газова уредба Lovato. Снемани са товарни характеристики на двигателя при четири честоти на въртене: $n=2000 \text{ min}^{-1}$, 2500 min^{-1} , 3000 min^{-1} и 3500 min^{-1} . Опитите са проведени в две серии: с чист газ и с добавка за газообразно гориво Пропан-Бутан на фирмата АИБО-С. Резултатите от сравнителното изследване за специфичния ефективен разход на гориво са показани в графичен вид на фигури 11, 12, 13 и 14. Добавката оказва положителен ефект върху икономичността на двигателя като ефектът нараства с увеличаване на честотата на въртене на коляновия вал. Най-голямо намаляване на специфичния ефективен разход на гориво за всички натоварвания (ефективни мощности) се получава при честота на въртене $n=3500 \text{ min}^{-1}$, която съответства на скорост на движение на автомобила с 50-60 km/h на трета предавка (градски условия на движение) и 80-90 km/h на директна предавка (извънградско движение). Важно е да се отбележи, че ако двигателят е с управление на ъгъла на изпреварване на запалването би следвало да се очаква още по-голям ефект поради по-високото октаново число на газа от това на бензина. Средното подобряване на икономичността на двигателя при работа с добавка към газа, пресметнато по формула (1) за всички изследвани честотни режими (без $n=2000 \text{ min}^{-1}$) е 4 – 6%. На фигури 15, 16, 17 и 18 е представено изменението на количеството на въглеродния двуокис. Вижда се съществено му намаляване при работа с добавка, което е принос в усилията за намаляване количеството на този основен парников газ. Намалява също така и количеството на неизгорелите въглеводороди HC. Както при бензиновите добавки и при газа е определен визуално почистващият ефект. Основно предимство добавката има за почистване на отлаганията в редуктор-изпарителя.



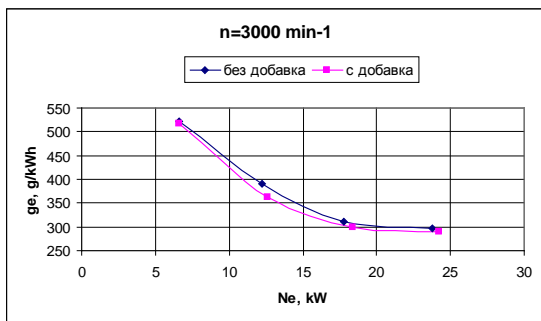
Фиг. 11.



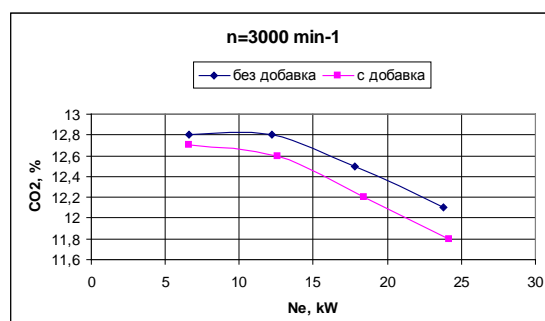
Фиг. 12



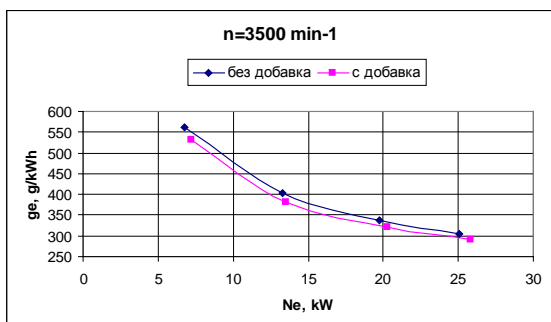
Фиг. 16



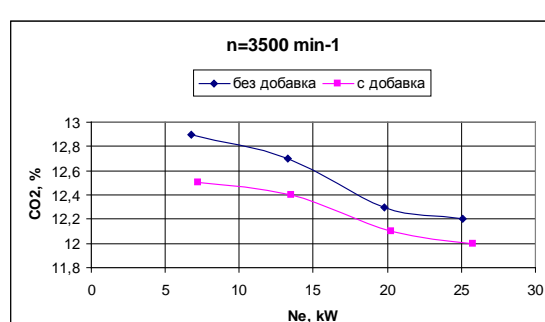
Фиг. 13



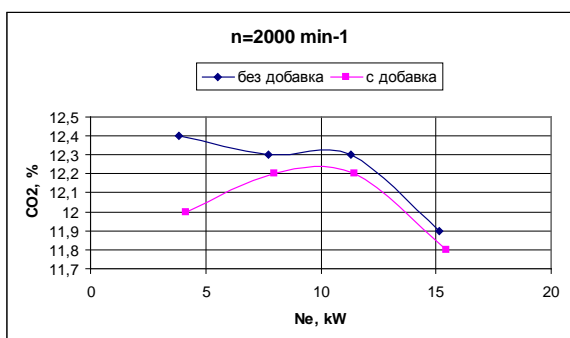
Фиг. 17



Фиг. 14



Фиг. 18



Фиг. 15

Заклучение

В резултат на многобройните експерименти, проведени в лабораториите на катедра „Двигатели с вътрешно горене” на Русенския университет „А. Кънчев”, с различни по състав добавки към течни и газообразни горива, бяха пуснати в серийно производство гама добавки под търговската марка „Хелиос”. Представените опитни резултати показват положителния ефект на добавките за намаляване на разхода на гориво, подобряване на икономичността и намаляване на количеството на основните токсични вещества.

Литература:

1. Станчев, Хр., Е. Станков. Отчети и протоколи от изследването на добавки „Хелиос”. НИС при РУ”А.Кънчев”, 2007, 2008, 2009 г.

Изследванията са извършени/подпомогнати по Договор № BG051PO001/07/3.3-02/8 „Механизми за осигуряване качествено изстраване на научните кадри”, финансиран по схема "Подкрепа за развитие на докторанти, постдокторанти, специалисти и млади учени" на ОП "Развитие на човешките ресурси" на "Европейския социален фонд".