

Ключевые слова: зерновая частица, наклонная плоскость, силовое действие электрического поля.

DEFINITION OF POWER ACTION OF ELECTRIC FIELD ON GRAIN PARTICLES IN WORKING AREA OF ELECTRODE SYSTEMS IN ELECTRO TECHNOLOGICAL INSTALLATIONS

The methodical approach to determination power action of electric field on the grain particle in the working area of electrode systems in electro technological installations was proposed.

Key words: the grain particle, the inclined plane, power action of electric field.

УДК 631.3

**АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ПАЛИВ
У МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБАХ**

В.М. Третяк, канд. техн. наук, **Ю.П. Гайковський**, мол. наук. співр.
ННЦ «ІМЕСГ»

В статті розглянуто можливість використання газоподібних палив у мобільних енергетичних засобах сільськогосподарського призначення.

Ключові слова: пропан-бутан, метан, бензин, дизельне пальне, двигун внутрішнього згорання, машинно-тракторний агрегат (МТА).

Проблема. Протягом розвитку техніки людство орієнтувалось на перевагу певних видів енергії. До створення парової машини це були енергія вітру (вітрильники та вітряні млини), води (пристрої на основі водяних коліс), а також використання енергії живих істот (коні, воли, слони, олені, собачі упряжі). З появою теплових двигунів джерелом енергії спочатку стало тверде паливо (дрова, вугілля, торф), а потім рідке (рідкі нафтопродукти) та газоподібне (вуглеводневі гази та водень) і акумуляція енергії (електричної, теплової, механічної, хімічної).

Аналогічні процеси відбуваються і в мобільній енергетиці. Спочатку це були дрова, вугілля, нафта, бензин, дизельне пальне, зріджений та стиснений газ, криогенні технології збереження газів, а в перспективі – відновлювальні види енергії. Тому, в залежності від

© В.М. Третяк, Ю.П. Гайковський.

Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 97. 2013.

техніко-економічного розвитку суспільства в різних галузях техніки віддасться перевага різним видам пального. У зв'язку з цим необхідно проводити постійний моніторинг доступних видів пального для мобільних енергетичних засобів сільськогосподарського призначення.

Станом на 20.02.2013 р. середня ціна дизельного пального в Київській області становила 10,05 грн./л, а скрапленого пропан-бутану – 6,15 грн./л. Спостереження за цінами ринку нафтопродуктів показує, що ціна на скраплений газ орієнтовно на 40...45 % менша (рис. 1).



Рис. 1. Динаміка зміни цін на дизельне пальне та скраплений пропан-бутан протягом декількох років

У зв'язку з суттєвою різницею цін на ці вуглеводневі палива в провідних країнах постійно зростає доля продаж зрідженої пропан-бутанової суміші.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В Парижі на 75-й Всесвітній виставці SIMA 2013 компанія «Valtra» показала трактор, двигун якого може працювати на двох видах палива – дизельному та метані з запальною порцією дизельного пального (рис. 2).

В кінці 1993 р. на заводі Омськтрансмаш (м. Омськ, Росія) було налагоджено виробництво тракторів, які могли працювати на зрідженому пропан-бутані (234 л) або на стисненому метані (160 л, 20 МПа). Ці трактори виготовлялись на комплектуючих Дніпропетровського заводу «Південмаш».

Мета досліджень. Визначити перспективність використання пропан-бутанової суміші газів (зріджений нафтовий газ – ЗНГ, англійською - liquefied petroleum gas, LPG) в мобільних енергетичних засобах сільськогосподарського призначення.



Рис. 2. Трактор з газобалонним устаткуванням живлення двигуна

Методика досліджень. Енергетично-цінова оцінка різних видів палива.

Властивості палив.

Таблиця. Енергетичні характеристики палив та їх ринкова вартість на даний час

Вид палива	Теплотворна здатність, ккал/кг	Щільність, кг/л	Енергія одиниці об'єму, ккал/л	Ринкова ціна, грн./л	Вартість одиниці енергії, коп./ккал
Дизельне пальне	10265	0,83	8520	10	0,117
Бензин	10572	0,73	7718	11	0,143
Пропан-бутан (літній)	11872	0,545	6470	6	0,093
Пропан-бутан (зимовий)	11943	0,517	6175	6	0,097

Із таблиці видно, що найбільш дешевим з широко представлених на ринку палив є літня газова суміш пропану та бутану, одиниця енергії якого дешевше одиниці енергії дизельного пального на 26 %. Таким чином, при використанні пропан-бутанової суміші витрати на виконання сільськогосподарських робіт також повинні зменшитись.

Основні недоліки застосування ЗНГ та варіанти їх подолання.

Основною перешкодою для використання ЗНГ в сільському господарстві є незручність заправлення балонів у польових умовах. Вирішення цього питання здійснюється або заміною балонів (рис. 3) або пересувним заправником.



Рис. 3. Навантажувач із змінними балонами з пропан-бутаном

Для заправки ЗНГ використовують три основних способи: насосний, насосно-випарювальний та насосно-компресорний. Найбільш простий – насосний. З однієї ємності в іншу зріджена суміш газів перекачується за допомогою насоса підвищеного тиску. Такий спосіб використовується на всіх автомобільних газозаправних станціях. Кількість газу в балонах визначається за допомогою зважування (в побутових балонах) або за допомогою поплавкових датчиків рівня, а при заправці – відповідно зважуванням або лічильником рідини.

Наступним питанням є конверсія двигунів внутрішнього згоряння. Дизельні двигуни переобладнуються на газове пальне переважно

двома способами. Перший – використання газодизельного циклу. Газодизельний цикл характеризується обов'язковою порцією 17...20 % дизельного пального для надійного запалення стехіометричної газової суміші. Регулювання здійснюється кількістю газової суміші за допомогою заслінки, як в карбюраторних бензинових двигунах. Другий – встановлення замість дизельної паливної апаратури іскрової системи запалення із заміною форсунок на свічки запалення.

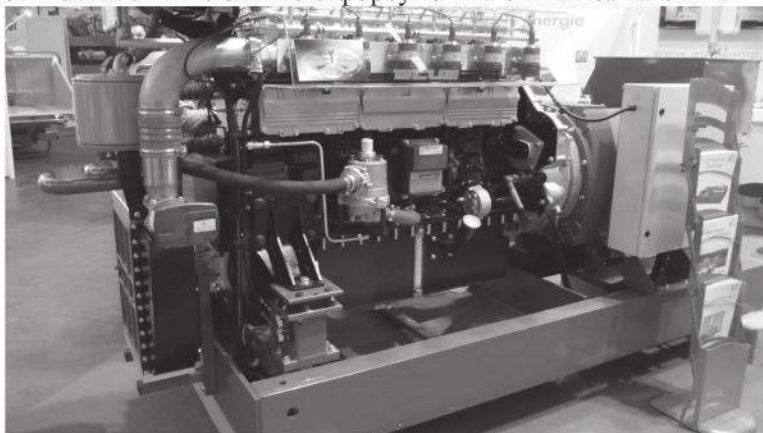


Рис. 4. Стационарна електростанція з двигуном, який споживає газове паливо, що запалюється від іскрової свічки (на виставці SIMA 2013)

Таким чином в обох випадках здійснюється перехід від дизельного циклу до циклу із запаленням від іншого джерела енергії («карбюраторний двигун»).

Виникає питання щодо вибору двигуна. Перші трактори було обладнано карбюраторними двигунами, які працювали на керосині. На даний час випускається велика кількість малогабаритних енергетичних засобів, двигуни яких працюють на бензині. Регулювання потужності здійснюється керуванням кількості стехіометричної суміші. Особливо точність регулювання частоти обертання необхідно підтримувати в електростанціях – переважна більшість споживачів електричної енергії живиться від змінного струму з частотою 50 ± 5 Гц. На ринку пропонуються резервні електростанції, які живляться від газового пального (рис. 5).

Таким чином постає питання встановлення на трактори конвесо-ваних автомобільних двигунів. Як відомо, на трактори досить часто

встановлюються автомобільні дизелі. Наприклад, ЯМЗ-236 та ЯМЗ-238 встановлювались на автомобілі МАЗ, КрАЗ та інші транспортні засоби. А їх дефорсовані модифікації на трактори ХТЗ-17021, К-700. І в той же час на автомобілі ГАЗ, «Бичок» (ЗІЛ), автобуси ПАЗ встановлюються двигуни Мінського моторного заводу, які розроблялись для тракторів «Беларус».



Рис. 5. Агрегат аварійного електропостачання, який споживає газове паливо

Основною різницею між автомобільним і тракторним режимами роботи двигунів є регулювання водієм швидкості (потужності) в залежності від дорожньої ситуації в транспортному режимі та регулювання відцентровим регулятором паливного насоса високого тиску сили тяги (потужності) при підтриманні постійної технологічної швидкості незалежно від зміни сили опору знаряддя при виконанні технологічного процесу.

В сучасних автомобільних двигунах встановлюють системи «круїз – контроль», які виконують функції підтримання постійної швидкості незалежно від величини навантаження. Тому доцільно провести порівняння зовнішніх характеристик двигунів різних типів. Таке порівняння доцільно виконати на прикладі конверсованого до тракторного режиму мелітопольського двигуна МеМЗ-307 та дизельного Д-21А (рис. 6).

Суть конверсії полягає в обмеженні частоти обертання до 3000 хв^{-1} та встановленні додаткового редуктора з передаточним числом 1,6.

Порівняльні характеристики показують, що завдяки вказаній конверсії двигун MeM3-307 може працювати в тракторному режимі, не поступаючись дизелю Д-21А.

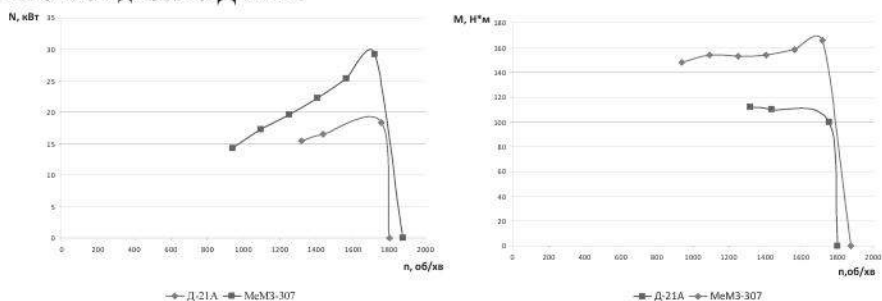


Рис. 6. Зовнішні характеристики (потужність та крутний момент) двигунів MeM3-307 та Д-21А

Дефорсування двигуна MeM3-307 за допомогою обмеження частоти обертання суттєво зменшує динамічну напруженість всіх систем і механізмів двигуна, що підвищує його надійність та довговічність. Крім того подовжується термін роботоздатності оливи в системі змащування і заміни фільтра. Існує загальна тенденція, що дизельний двигун дорожчий у виготовленні і обслуговуванні, ніж бензиновий. Тому подорожчання трактора не очікується. Багаторічна практика роботи двигунів MeM3 на автомобілях з газобалонним обладнанням підтверджує їх надійну та довговічну роботу. Сучасні системи газового живлення IV покоління стійко підтримують стехіометричний склад горючої суміші на всіх режимах роботи двигунів за допомогою комп'ютерного керування електромагнітними форсунками впорскування газу. Емісія шкідливих викидів у відпрацьованих газах двигунів, які споживають ЗНГ суттєво менша, ніж у дизельних двигунів. Повільніше згоряння робочої суміші ЗНГ у порівнянні з бензиновою сумішшю зменшує динамічні навантаження на кривошипно-шатунну групу двигунів.

Таким чином, є всі підстави для дослідиної перевірки економічної доцільності роботи сільськогосподарського трактора на ЗНГ з українським двигуном MeM3-307.

Висновки. 1. Сучасна цінова політика на нафтопродукти спонукає до використання ЗНГ, як найдешевшого пального для тягово-транспортних засобів сільськогосподарського призначення. 2. В тракторах замість конверсії дизельних двигунів для роботи на газу доцільно ви-

користувати автомобільні дефорсовані двигуни. 3. Для перевірки доцільності використання автомобільних двигунів, які працюють на ЗНГ для приводу сільськогосподарських машинно-тракторних агрегатів доцільно провести глибокі теоретичні та експериментальні дослідження.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Голубев В.* Основные мероприятия новой программы развития топливозаправочного комплекса Московской области по газоснабжению автотранспорта и населения. / В. Голубев, Г. Ровнер, Я. Мкртычан// «АГЗК+АТ». – 2003. – № 1(17). – С.4–8.
2. *Прохоров П.* Рынок оборудования для пропана – что было, что будет? / П. Прохоров// «АГЗК+АТ». – 2003. – № 1(17). – С.22 – 23.
3. *Кресс В.М.* Об использовании природного газа в качестве моторного топлива в Томской области / В.М. Кресс// «АГЗК+АТ». – 2003. –№ 1(17). – С.34 – 36.
4. *Герашенко А.* Альтернативные способы газоснабжения населенных пунктов и газобалонных транспортных средств / А. Герашенко//«АГЗК+АТ». – 2003. –№ 1(17). – С.46 – 48.
5. <http://www.ekip-projects.ru/1/1-1st.shtml>
6. http://www.esGPC.ru/files/esGPC_lng_feb_2009.pdf
7. http://www.agzk-at.com/folder/journals/2011/agzk_6_2011.pdf
8. http://gbo.ua/ua_articles_nebenzinovie-avto.html
9. <http://info.amazon.de/DisplayInfo.aspx?id=25919>

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВ В МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВАХ

В статье рассмотрена возможность использования газообразных топлив в мобильных энергетических средствах сельскохозяйственного назначения.

Ключевые слова: пропан-бутан, метан, бензин, дизельное топливо, двигатель внутреннего сгорания, машинно-тракторный агрегат (МТА).

ANALYSIS OF THE USE OF ALTERNATIVE FUELS IN MOBILE ENERGY VEHICLES

The paper considers the use of gaseous fuels in mobile energy means agricultural land.

Key words: propane, butane, methane, gasoline, diesel fuel, internal combustion engine, machine and tractor aggregate (MTA).