

підвищення ефективності двигуна завдяки встановленню додаткових підігрівачів охолоджувальної рідини.

На наш погляд, серед зазначених напрямів модернізації, одним з перспективних є використання джерела додаткового нагріву охолоджувальної рідини з адаптованою системою електронного керування тепловим станом двигуна. В якості підігрівача охолоджуючої рідини використовувати електричне джерело нагріву.

Слід очікувати, що запропонований напрям модернізації системи охолодження дизельного двигуна на прикладі 4 ЧН10,5/12,8 з використанням електронного блоку керування, електропідігрівачем та механічним пристроєм розподілу потоків охолоджувальної рідини дозволить:

- стабілізувати температурний стан двигуна як при низьких, так і високих температурах навколишнього середовища;

- скоротити час прогріву (вихід двигуна на нормальний тепловий режим).

Зазначені фактори будуть сприяти підвищенню ефективних показників двигуна, зменшенню зносу тертя, а отже, покращенню експлуатаційних властивостей.

Список використаних джерел

1. Транспортні енергетичні установки (традиційні, нетрадиційні та альтернативні), принцип роботи та особливості будови: навч. посіб. / Ю.Ф. Гутаревич та ін. К.: НТУ, 2015. 244 с.

2. Якубович А.И., Кухаренок Г.М., Тарасенко В.Е. Системы охлаждения тракторных и автомобильных двигателей. Конструкция, теория, проектирование. - Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2013. 472 с.

3. Якубович А.И., Кухаренок Г.М., Тарасенко В.Е. Системы охлаждения двигателей тракторов и автомобилей. Исследования, параметры и показатели. Минск: БНТУ, 2014. 300 с.

УДК 621.43.05

ЕТАПИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ ВГ НА ДВИГУНАХ МОБІЛЬНИХ ЗАСОБІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Манойло В.М. д.т.н., професор, Бабіч Я. О., Левченко Є. В. здобувачі ВО

Державний біотехнологічний університет

Розглянуто поетапне вдосконалення систем нейтралізації ВГ на двигунах мобільних засобів сільськогосподарського призначення та реалізації передових технологій на АТЗ вітчизняного виробництва.

Зменшенню відсотка шкідливих викидів в атмосферу з газами, що відпрацювали, провідними двигунобудівними фірмами приділяється велика увага [1-3]. Ця проблема змушує вчених та інженерно-технічний персонал шукати шляхи зниження токсичності відпрацьованих газів (ВГ) ДВЗ. Флагманом

в цьому напрямку із провідних компаній є компанія **FPT industrial** (Італія).

Співробітниками компанії **FPT** розроблений пристрій дозування сечовини у системи нейтралізації ВГ дизелів, а потім запатентовано алгоритм управління впорскування **FPT industrial**. Пристрій дозволив дизелям **FPT** за нормами шкідливих викидів виконувати екологічні стандарти **Euro-5**.

З 2015 р. норми викидів ВГ для транспортних засобів у країнах ЄС та США відповідно до затверджених стандартів стали відповідати стандартам **Euro-6**.

Розробниками корпорації **FPT** була створена нова технологія **HI-eSCR** – високотехнологічна система каталітичного відновлення. Двигуни за допомогою ексклюзивної, запатентованої системи **HI-eSCR** використовувалися для *вантажних автомобілів і магістральних тягачів*. Завдяки постійній роботі Центру досліджень та розробок, була покращена технологія **SCR** (вибіркове каталітичне відновлення), яка розщеплює оксиди азоту на азот та воду, впорскуючи сечовину в систему газо-випуску. Це дозволило не використовувати рециркуляцію ВГ, а завдяки підтримки оптимального процесу згорання, коефіцієнт перетворення оксидів азоту складає 95-98%.

Система **HI-eSCR**, назва якої розшифровується як **High Efficiency SCR** (Висока ефективність системи каталітичного відновлення), дозволяє автотранспортним засобам виконувати норми **Euro-6**, обходиться лише селективним каталітичним нейтралізатором (**Selective Catalytic Reduction**).

У сімейства ДВЗ із системами нейтралізації виготовленими, за технологією **HI-eSCR** входять дизелі:

– **Cursor 9** – серія турбодизелів, що розвивають номінальні потужності відповідно 310, 360 та 400 к.с., та крутні моменти від 1300 до 1700 Нм;

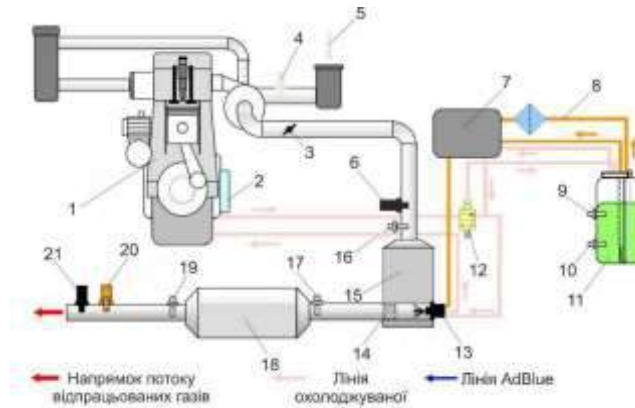
– **Cursor 11** – серія ДВЗ з номінальними потужностями від 420 до 460 к.с. і крутними моментами від 1900 до 2150 Нм;

– **Cursor 13** – серія 13-літрових турбодизелів з номінальними потужностями та крутними моментами від 500 (2300 Нм) до 560 к.с. (2500 Нм). Ці моделі є переконструйованими двигунами з екостандартом **Euro-5**, робочими об'ємами від 8, 10 до 13 літрів;

Двигуни компанії з нормативами **Euro-6** оснащуються паливною системою **Common Rail** з тиском упорскування до 2200 бар. У конструкції ДВЗ було змінено систему вентиляції картера, з метою поліпшення відділення масла з картерних газів. Такий захід значно знижує ризик забруднення фільтра сажі. (**DPF**).

Окрім фільтра сажі в систему очищення ВГ входять: дизельний каталізатор **DOC** і очисний каталізатор для нейтралізації аміаку (**CUC**). Спеціалізований каталізатор **DOC** застосовується для створення екзотермічного ефекту шляхом окислення дизельного палива і підвищення температури ВГ, необхідної для активної регенерації фільтра сажі. **DOC** – це двокомпонентний нейтралізатор, призначений для окислення *NO* та *CO*. Завдяки **DOC** система **High Efficiency SCR** перетворює понад 95% оксидів азоту. На автомобілі використовується пасивний **DPF**, в якому відбувається безперервне окислення сажі. Це здійснюється за рахунок впливу активності каталізатора, а також досить високу температуру ВГ, що змінюються в діапазоні від 350 до 500°C.

Далі розробниками корпорації **FPT** була розроблена удосконалена технологія обробки систем нейтралізації ВГ дизелів (**HI-eSCR**) **StageIV**, котра наведена на рис.1.



1 – двигун; 2 – ЕБУ; 3 – випускний клапан; 4 – датчик вологості та температури повітря на впуску; 5 – повітряний фільтр; 6 – датчик NO_x ; 7 – модуль живлення; 8 – труби **DEF**; 9 – датчик якості **DEF**; 10 – датчик рівня та температури **DEF**; 11 – бак **DEF**; 12 – 3-х ходовий запірний клапан охолоджувальної рідини; 13 – модуль, що дозує розчин; 14 – змішувач **DEF**; 15 – **DOC** + змішувач; 16 – датчик температури на вході **DOC**; 17 – датчик температури на виході **SCR**; 18 – **SCR** + **CUC**; 19 – датчик температури на виході **SCR**; 20 – датчик NH_3 ; 21 – датчик NO_x

Рис. 1 – Схема системи (**HI-eSCR**) **Stage IV FPT**

При працюючому турбодизелі 1 (рис. 1), свіжий заряд очищається в повітряному фільтрі 5, вологість і температура повітря контролюється датчиком 4, а сигнали від датчика 4 передаються в ЕБУ 2. Далі, заряд надходить в компресорну частину ТКР, стискається в ньому і надходить в інтеркулер, де частково охолоджується, а звідки направляється в циліндри турбодизеля 1. З ДВЗ 1 ВГ проходять через випускний клапан 3 і сажовий фільтр **DOC** 15, очищається від твердих частинок (сажі) і далі надходять у змішувач **DEF** 14, де впорскується форсункою розчин сечовини, що дозується модулем 13 і регулюється ЕБУ 2. Розчин сечовини зберігається в баку **DEF** 11. Склад розчину в баку 11 контролюється датчиком якості **DEF** 9 і датчиком рівня та температури розчину **DEF** 10. По трубі 8 розчин надходить у модуль живлення 7, а з нього поступає в дозуючий модуль 13. Розчин сечовини в зимовий час підігрівається рідиною із системи охолодження ДВЗ 1. Кількість рідини, що підігрівається рідиною з системи охолодження ДВЗ, регулюється 3-х ходовим запірним клапаном 12.

Перед сажовим фільтром **DOC** у ВГ, датчиком 6 визначається вміст оксидів азоту NO_x , а температура продуктів згоряння контролюється датчиком 16. Після змішувача 14 параметри ВГ контролюються датчиком температури на вході **SCR** 17. Далі вихлопні гази надходять в нейтралізатор (**SCR**+ **CUC**) 18 де перетворюються на азот та воду.

Після нейтралізатора 18 здійснюється остаточний контроль параметрів газової суміші (ГС). За допомогою датчика 17 температури на виході (**SCR**+ **CUC**) 18 визначається температура ГС, а склад суміші оцінюється датчиком аміаку NH_3 20 і вміст оксиду азоту NO_x 21.

Далі фахівцями компанії **FPT** модернізується технологія **HI-eSCR 2** – це високотехнологічна система каталітичного відновлення другого покоління. Система **HI-eSCR 2** має ті ж габаритні розміри системи нейтралізації ВГ, за поточних умов застосування норм **Tier 4B/Stage IV**.

Система **HI-eSCR 2** не вимагає зміни конструкції вантажного автомобіля або магістрального тягача; продуктивність та експлуатаційні витрати оптимізовані. Двигуни мають більш високі експлуатаційні характеристики потужності та крутного моменту, ніж попередня система.

Одночасно фахівцями компанії **FPT** розробляється додаткова технологія **STAGE IV/TIER 4B COMPACT HI-eSCR**, котра *призначена для легкої сільськогосподарської та будівельної техніки*, при роботі на режимах максимальної потужності відповідають нормативам викидів **Stage IV/Tier 4B**, за умови, якщо оснащені системою **COMPACT HI-eSCR**. Вона дозволяє на 95-98% знизити вміст оксидів азоту і забезпечує низький коефіцієнт системи рециркуляції **EGR** (близько 10% проти 20% у середньому у конкурентів). Схема системи нейтралізації ВГ, що працює за технологією **STAGE IV/TIER 4B COMPACT HI-E SCR** наведена на рис. 2.

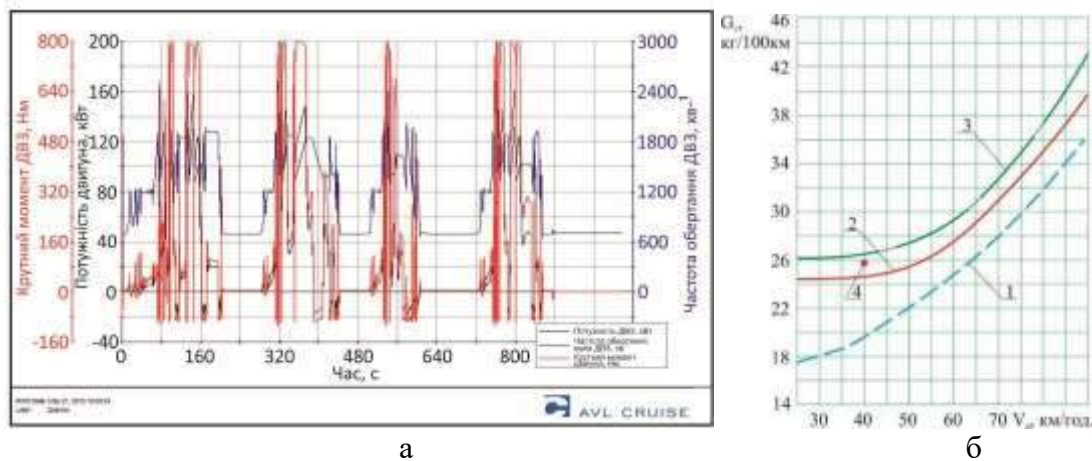


Рис. 2 – Схема системи нейтралізації для легкої сільськогосподарської та будівельної техніки, що працює за технологією **STAGE IV/TIER 4B COMPACT HI-E SCR**

COMPACT HI-eSCR – це технологічне рішення для малої техніки, що найбільш точно відповідає нормам **Stage IV/Tier 4B**, та забезпечує різке зменшення оксидів азоту та правильний баланс між споживанням палива та сечовини.

Компанією також розроблено три модифікації 8-літрових газових двигунів із номінальними потужностями від 270, 300 до 330 к.с. У цих двигунах було перероблено конструкцію блоку і головок циліндрів і вони відповідають стандартам **Euro-6**. Газові двигуни оснащені біфункціональною системою з використанням трьохкомпонентного нейтралізатора (**ТКН**) і селективного каталітичного відновлення (**SCR-технології**) з використанням сечовини.

При проведенні порівняльних досліджень (рис. 3) автомобіля КрАЗ-5401К2 з газовим двигуном 8212.10-32, на котрому були встановлені: розподільна газова система фірми **Bosch** і вітчизняна дослідна газова система, розроблена фахівцями ХНАДУ і ДБТУ на АТЗ застосовувались **ТКН** і **SCR** – технології іноземного виробництва.



а – графіки зміни потужності, частоти обертання і крутного моменту двигуна мод.821.10; б – паливні характеристики усталеного руху АТЗ: 1 – КрАЗ-5401 з дизельним двигуном ЯМЗ-5362; 2 – КрАЗ-5401К2 з газовим двигуном 8212.10-321; 3 – КрАЗ-5401К2 з дослідною конвертованою газопаливною системою; 4 – експлуатаційна витрата газу, знята за методикою проф. Н.Я. Говорущенка.

Рис. 3 - Параметри та характеристики вантажного автомобіля

Список використаних джерел

1. Мігаль В.Д. (2012). Технічна діагностика автомобілів. У 6-х тт. Т. 2. Діагностичні параметри та ознаки. Х.: Майдан. 342 с.
2. Двигуни внутрішнього згоряння: Пристрій та робота поршневих та комбінованих двигунів: підручник (1990). В.П. Алексєєв, В.Ф. Воронін, Л.В. Гріхів та ін. М.: Машинобудування. 288 с.
3. Каніло П.М., Бей І.С., Ровенський О.І. Автомобіль та навколишнє середовище. – Х. Прапор, 2000. – 304 с.

УДК 628.517.2

КЛАСИФІКАЦІЯ ДЖЕРЕЛ ШУМУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ЗА ЗНАЧИМІСТЮ

Шевченко І.О. к.т.н., доцент, Шакуров Д.А. здобувач ВО

Держаний біотехнологічний університет

Зниження акустичного випромінювання систем обробки відпрацьованих газів (СОВГ) та ДВЗ першочергове завдання при зниженні шуму автотранспортних засобів. Тому вдосконалення методів проектування та дослідження конструкції СОВГ з метою зниження її шуму є важливим завданням та дозволить суттєво знизити звукове випромінювання від АТЗ загалом.

З кожним роком спостерігається тенденція конструкторсько-технологічного вдосконалення сучасних АТР, у тому числі за акустичною характеристикою.

Акустичне поле АТР формується випромінюванням від окремих джерел