

6. Eisfeld, W. Ab initio investigation of the vertical and adiabatic excitation spectrum of NO₃ [Текст] / W. Eisfeld, K. Morokuma // J. Chem. Phys. — 2001. — Т. 114 (21). — С. 9430-9440.
7. Ionov, S. The density of reactive levels in NO₂ unimolecular decomposition [Текст] / S. Ionov, H. Davis, K. Mikhaylichenko etc. // J. Chem. Phys. — 1994. — Т. 101 (6). — С. 4809-4818.
8. Crowley, J. N. OH formation in the photoexcitation and of NO₂ beyond the dissociation threshold in the presence of water vapor [Текст] / J. N. Crowley, S. A. Carl // J. Phys. Chem. A. — 1997. — Т. 101 (23). — С. 4178-4184.
9. Байрамов, В. М. Основы химической кинетики и катализа [Текст] / В. М. Байрамов. — М. : Академия, 2003. — 256 с.
10. Кравченко, И. В. К вопросу о сосуществовании NO₂, NO и O₂ [Текст] / И. В. Кравченко // Интегрированные технологии и энергосбережение. — 2011. — №2. — С.64-71.
11. Столяров, К. П. Введение в люминесцентный анализ неорганических веществ [Текст] / К. П. Столяров, Н. Н. Григорьев — Л. : Химия, 1967. — 364 с.
12. Кравченко, И. В. Оценка времени жизни возбужденных частиц [Текст] / И. В. Кравченко, В. И. Дышловой, Н. Ф. Тюпало // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. — 2010. — №6(148), Ч. 2. — С. 51-56.
13. Щукарев, С. А. Неорганическая химия [Текст]. Т.2: учеб, пособие / С. А. Щукарев. — М. : Высшая школа - 1974. — 382 с.

Розглянуто питання підвищення експлуатаційних властивостей паливно-мастильних матеріалів (ПММ) нейтральним газом екологічно чистим методом. Основною метою роботи було удосконалення методу осушування ПММ нейтральним газом, яке полягало в тому, що замість генератора нейтральних газів запропоновано використовувати вихлопні гази автомобіля-тягача, які заздалегідь очищуються від CO₂ в каталізаторах очищення вихлопних газів

Ключеві слова: паливно-мастильні матеріали, робочі рідини, експлуатаційні властивості, газ, обезводнення, каталізатор, генератор

Рассмотрен вопрос повышения эксплуатационных свойств горюче-смазочных материалов (ГСМ) нейтральным газом экологически чистым методом. Основной целью работы являлось усовершенствование метода осушки ГСМ нейтральным газом, которое заключалось в том, что вместо генератора нейтральных газов, предложено использовать выхлопные газы автомобиля-тягача, которые предварительно очищаются от CO₂ в каталізаторах очистки выхлопных газов

Ключевые слова: горюче-смазочные материалы, рабочие жидкости, эксплуатационные свойства, газ, обезвоживания, каталізатор, генератор

УДК 62-73:665.71(045)

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДА ОСУШУВАННЯ ПАЛИВНО-МАСТИ- ЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙТРАЛЬНОГО ГАЗУ

І. Л. Трофімов

Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра екологіїНаціональний авіаційний університет
пр. Космонавта Комарова 1,
Київ, Україна, 03058
E-mail: troffi@ukr.net

1. Вступ

Дослідження, про які йдеться у статті, відносяться до галузі технології органічних і неорганічних речовин та екології. Скорочення запасів нафти, зростання витрат на її видобуток та переробку, а також зростаюча шкода від забруднення навколишнього середовища, обумовлюють всесвітнє скорочення витрат нафтопродуктів. У той же час у зв'язку з різким подорожчанням природних ресурсів, підвищення експлуатаційних властивостей паливно-мастильних матеріалів (ПММ) стає актуальною науково-технічною проблемою. Тому питання щодо підвищення експлуатаційних власти-

востей ПММ та робочих рідин, зокрема екологічно чистими методами, є одними із складових при розгляді пріоритетних напрямів забезпечення надійності роботи моторної техніки.

2. Аналіз літературних джерел за темою дослідження і постановка проблеми

Як відомо, властивості ПММ нафтового походження забезпечуються характером взаємодії атомів в молекулах і молекул між собою. До складу похідних вуглеводнів – жирних кислот, спиртів, ефірів входить

кисень. У ПММ для поліпшення експлуатаційних властивостей додають інші хімічні елементи, які при з'єднанні вступають в дію з певними функціональними групами. Комбінацією доданих в ПММ функціональних груп, які мають різні хімічні елементи, набувають потрібних властивостей робочого середовища, можливість керувати процесами набуття цих властивостей у відповідності з тими функціями, для яких вони призначені. Аналіз праць [1, 2], проведених різними науковими школами з дослідження експлуатаційних властивостей ПММ, приводить до висновку, що термін їх роботи обмежений з причин старіння в результаті окиснення і спрацьовування присадок та добавок. Варто також зауважити, що зміна технологій виробництва палив, яка стрімко впроваджується у всьому світі, та зниження вимог до стабільності ПММ не дають ефективних засобів боротьби з їх окисненням. Застосування антиокисних присадок, що використовувалися раніше, є менш ефективним у паливах з кисневмісними присадками та присадками, які містять магній та залізо. Все це призвело до зменшення фактичних строків зберігання ПММ та до збільшення випадків зміни кондиційності і витрат на їх поновлення.

Також відомо, що зберігання ПММ та робочих рідин у резервуарах та цистернах сухими практично неможливо, оскільки кожен з резервуарів повинен бути з'єднаним з атмосферою для попередження зминання чи розриву своєї поверхні у разі збільшення чи зниження тиску, викликаного коливанням температури. Але з'єднання з атмосферою веде до перебування палива у постійному контакті з вологим повітрям. У разі потрапляння вологи до резервуару, ПММ обводнюється і, тим самим, погіршує свої фізико-хімічні та експлуатаційні властивості. Вирішення проблеми з обводнення ПММ можливе лише за умови широкого впровадження нових технологій зберігання палива, які мають зменшувати виділення шкідливих речовин у повітря, а також запобігати обводненню. Для зневоднення палива використовують багато різних методів, які базуються на процесах хімічного, фізико-хімічного та фізичного характеру. Одним із широко відомих методів боротьби з наявністю води у паливі є масообмінний [3]. Відомо декілька схем, які базуються на цьому методі. Перша схема – це осушення ПММ шляхом продувки крізь нього повітря, але вона не набула широкого застосування, оскільки призводить до значних втрат легких фракцій нафтопродуктів, які виносяться з резервуару разом з повітрям, що також призводить до забруднення палива атмосферним пилом та збільшення концентрації кисню в ПММ. Це також призводить до додаткових витрат на очистку та відновлення якості палива. Друга схема – продувка повітрям надпаливного простору резервуару, цистерни, ємності для зберігання. Ця схема має такі ж недоліки, як і попередня. Також досить відомим масообмінним методом є осушення ПММ за допомогою виморожування, але він не набув широкого застосування, оскільки є мало-ефективним, дорогим та тривалим.

Загальновідомо, що дорожно-транспортний комплекс – одне з найпоширеніших джерел забруднення навколишнього середовища. Шкідливі речовини, під час експлуатації автотранспорту, потрапляють у повітря з вихлопними газами, випарами з паливних систем,

а також під час заправки автомобіля паливом. На викиди оксидів вуглецю (вуглекислий газ і чадний газ) впливає також рельєф дороги та режим і швидкість руху автомобіля.

У разі згоряння 1 тонни бензину під час експлуатації моторної техніки в атмосферу викидається: оксидів вуглецю – 39,5 кг; вуглеводнів – 34 кг; оксидів азоту – 20 кг; діоксиду сірки – 1,55 кг; альдегідів – 0,93 кг. При згорянні 1 тонни дизельного пального в атмосферу викидається: оксиду вуглецю – 21 кг; вуглеводнів – 20 кг, оксидів азоту – 34 кг; альдегідів – 6,8 кг; сажі – 2 кг.

Питання зменшення шкідливих викидів в атмосферу від вихлопних газів автомобілів на сьогодні залишається відкритим і актуальним у всіх країнах світу. У поданій статті запропоновано використання вихлопних газів паливозаправників та автоцистерн для покращення експлуатаційних властивостей ПММ, які вони транспортують.

Для вирішення проблем обводнення та окиснювання ПММ авторами праць [4 – 6] була запропонована схема осушування палив та робочих рідин нейтральним газом при зберіганні в умовах складу базового ПММ. Науковцям вдалося за рахунок сконструйованої схеми осушування ПММ нейтральним газом вирішити низку таких задач: зневоднення ПММ; збереження фізико-хімічних та експлуатаційних властивостей ПММ; зниження окислювальних процесів; забезпечення пожежної безпеки; зниження втрат нафтопродукту від випаровування; зменшення витрат нейтрального газу; захист навколишнього середовища. Низка експертиз показала, що розроблена ними схема відповідає сучасним вимогам до системи очищення нафтопродуктів, відповідає сучасним технічним, екологічним та економічним вимогам: забезпечує високу тонкість очищення незалежно від природи, концентрації і розмірів забруднюючого матеріалу; забезпечує ефективність роботи незалежно від часу напрацювання та об'єму рідини, що очищується; забезпечує автоматизований процес очищення, контроль за станом і регенерацією, має невисоку вартість устаткування і низьку собівартість очищення.

На думку автора, перераховані переваги цієї системи очищення ПММ є важливими і актуальними в наш час, коли усі передові країни взяли вектор розвитку на більш економічні та екологічні технології. Вищезгадана схема осушування та зневоднення ПММ за допомогою нейтрального газу має один робочий елемент (генератор нейтрального газу), який вимагає постійної подачі електричного струму та не є безпечним з точки зору впливу на навколишнє середовище і обслуговувачий персонал, що частково понижує загальну ефективність запропонованого методу. Зазначений генератор нейтрального газу дозволяє отримувати суміш газів такого складу: 76-78 % N_2 , 20-22,5 % CO_2 , 1,5-0,4 % CO , 0,25-0,5 % H_2 .

Групою дослідників Національного авіаційного університету під керівництвом професора Запорозжя О.І. створені каталізатори для очищення вихлопних газів двигунів внутрішнього згоряння автомобілів від шкідливих викидів, у тому числі від оксидів вуглецю [7]. Відомі також вітчизняні та закордонні аналоги каталізаторів [8 – 11], які за принципом дії дуже схожі, а також придатні для використання у запропонованій нижче схемі.

Каталізатори, описані в праці [7], виготовляють зі шламів – відходів виробництва металургійної, електронної та машинобудівної промисловості, які містять оксиди міді, заліза, хрому, нікелю, марганцю, кобальту та інших металів. Зазначені оксиди знаходяться в шламі у високодисперсному стані. Додаючи до них неорганічні домішки при визначеній обробці, можливо отримувати ці каталізатори.

Для досягнення мети автора головним є те, що ці каталізатори дозволяють забезпечувати очищення вихлопних газів автомобілів від CO₂ до 6-0% і таким чином отримати відносно нейтральний газ, збагачений оксидами азоту, CO та H₂.

3. Мета і задачі дослідження

Мета дослідження полягала в удосконаленні метода зневоднення та знекиснення ПММ шляхом виключення з неї генератора нейтрального газу та можливості використання цього методу не тільки в умовах базового складу ПММ, а й на рухомих засобах заправки і транспортування ПММ.

4. Удосконалення метода осушування паливно-мастильних матеріалів

У поданій статті пропонується удосконалити відому схему зневоднення та знекиснення ПММ шляхом виключення з неї генератора нейтрального газу та заміни його на каталізатори очищення вихлопних газів автомобілів з метою отримання відносно нейтрального газу. Більш того, подана схема пропонується для використання на автоцистернах та паливозаправниках в умовах транспортування ними ПММ. У цьому разі ми одержуємо не тільки покращення експлуатаційних властивостей ПММ, а й забираємо вихлопні гази тягачів (як правило автомобілів з великим споживанням палива та достатньо великим об'ємом вихлопних газів) з метою їх корисного використання і цим самим зменшуємо шкідливі викиди в атмосферу.

Для вирішення поставлених проблем запропонована схема осушування ПММ нейтральним газом в умовах їх транспортування автоцистернами та паливозаправниками (рис. 1).

Вихлопні гази автомобіля тягача 1 з вихлопної труби 2 подаються до блоку каталізаторів 3, де вихлопні гази очищуються від CO₂. Далі суміш газів проходить крізь лічильник 5. На виході отримуємо вологий N₂, який осушується, проходячи вологовідділювач 7. Далі газ потрапляє до газового колектора 10, з якого починається барботування ПММ у цистерні. На даху цистерни вмонтовано датчик 18, який контролює хімічний склад надпального простору. При визначенні газу N₂ він подає команду на

перемикання клапана 19, який з'єднаний з двома трубопроводами (для виходу повітря 20 та для відводу газової суміші 21). Після проходження суміші по трубопроводу 21 вона потрапляє до газгольдера 11, де протікає процес конденсації, в результаті чого отримуємо вологий газ N₂ та конденсат води з паливом. Цей конденсат зливається до відстійного бачка 13, а вологий газ N₂ за допомогою компресора 15 йде на повторне використання.

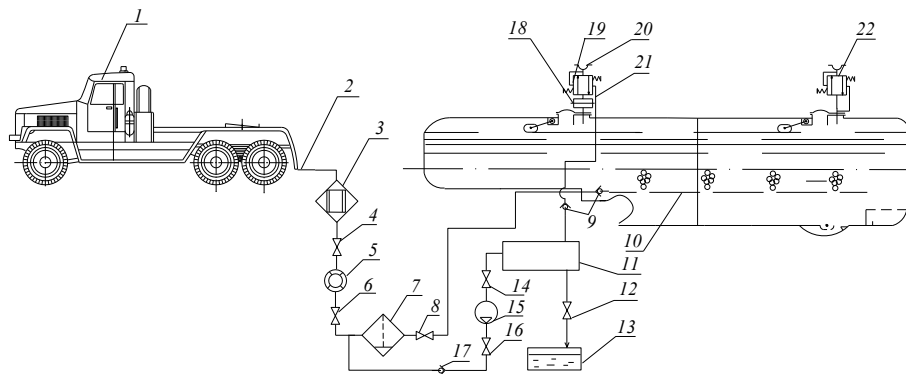


Рис. 1. Принципова схема осушування паливно-мастильних матеріалів за допомогою нейтрального газу в умовах автоцистерн та паливозаправників: 1 – автомобіль-тягач; 2 – вихлопна труба; 3 – блок каталізаторів; 4, 6, 8, 12, 14, 16 – засувки (вентилі); 5 – лічильник; 7 – вологовідділювач; 9, 17 – зворотній клапан; 10 – газовий колектор; 11 – газгольдер; 13 – відстійний бак; 15 – компресор; 18 – датчик; 19 – клапан перемикання; 20 – трубопровід для виходу повітря; 21 – трубопровід для підводу газової суміші; 22 – дихальний клапан

Дану схему можна використовувати і в більш економічному режимі: подавати N₂ в газовий колектор 10 для барботування ПММ в цистерні. Далі N₂, коли надлишковий газ, буде виходити з верхньої частини цистерни в атмосферу крізь дихальний клапан 22, яким за усіма відомими світовими та вітчизняними стандартами обладнані всі паливозаправники та автоцистерни. У цьому випадку виключається необхідність наявності компресора 15, бачка 13 та трубопроводу 21, але отримуємо менший ефект.

На сьогодні запропоноване інженерне рішення поставленої проблеми проходить апробацію у вигляді натурної моделі на кафедрі екології Національного авіаційного університету спільно з Українським науково-дослідним та навчальним центром хімотології і сертифікації ПММ і ТР.

5. Висновки

Запропоновано удосконалення відомого метода осушування ПММ. Переваги запропонованого метода над відомими полягають у тому, що із відомої схеми виключено генератор нейтрального газу та замінено його на каталізатори очищення вихлопних газів з підведенням до них вихлопних газів моторних засобів заправки та транспортування ПММ. Відповідною перевагою є і те, що удосконалений метод пропонується використовувати не на складах зберігання ПММ, а на автоцистернах та паливозаправниках в умовах транспортування ними ПММ,

а також зменшити вміст чадного газу у вихлопних газах до 6 – 0 %.

Удосконалений метод осушування ПММ нейтральним газом дозволить вирішити низку таких задач: зневоднення ПММ, збереження фізико-хімічних та експлуатаційних властивостей ПММ, зниження окислювальних процесів, забезпечення пожежної без-

пеки під час транспортування, зниження втрат нафтопродукту від випаровування, зменшення витрат нейтрального газу, захист навколишнього середовища. Удосконалений метод відповідає сучасним вимогам до системи очищення нафтопродуктів, відповідає сучасним технічним та екологічним вимогам, має невисоку вартість устаткування і низьку вартість експлуатації.

Література

1. Кравец, И. А. Ремонтная регенерация трибо систем [Текст] / И. А. Кравец – Т.: Издательство Бережанского агротехнического института, 2003. – 284 с.
2. Повышение ресурса технических систем путём использования электрических и магнитных полей : монография [Текст] / Е. Е. Александров, И. А. Кравец, Е. П. Лысыков, О. В. Соловьев, А. А. Тропина. – Харьков: НТУ „ХПИ”, 2006. – 544 с.
3. Мікульонок, І. О. Механічні, гідромеханічні й масообмінні процеси та обладнання хімічної технології [Текст]: Навч. Посіб. -2-ге вид., переробл. і допов. – К.: ІВЦ «Політехніка», 2002. - 304с.:іл.
4. Белянский В. П., Гречкин А. М., Ефименко В. В. Обработка авиа ГСМ нейтральным газом и источники его получения [Текст] / Мат. научн.-техн. конф. – К.: КМУГА, 1998. – С. 45-48.
5. Белянский В. П., Дровнин С. С. Область применения нейтрального газа [Текст] / Мат. научн.-техн. конф. – К.: КМУГА, 1999. – С. 107-110.
6. Дровнін, С. С. Способи зневоднення нафтопродуктів [Текст] / III Міжнар. наукова конф. „Авіа-2001” (Київ, 2001): Тези доп. – К.: НАУ, 2001. – Т. 4. – С. 41.37.
7. Розробка конструкції каталізатора для зменшення забрудненості вихлопних газів двигунів [Текст] / Звіт про науково-дослідну роботу № 951-ДБ00. – К.: НАУ, 2001. – 34 с.
8. Лобойко, А. Я. Исследование влияния технологии приготовления каталитора на распределение каталитически активного вещества по поверхности носителя [Текст] / А. Я. Лобойко, В. А. Векшин, Н. Б. Маркова, М. И. Ворожбян, Л. П. Шапарева // Технологія каталізаторів і сорбентів – 2010. № 10. - С. 59–62.
9. Orlyk S. M., Soloviev S. O. Palladium in Gas-Phase Processes of Environmental Catalysis in "Palladium: Compounds, Production and Applications", Series: Material Science and Technology (Ed. Kenneth M.Brady), p.57-103, Nova Science Publishers, 2011, 356 p.
10. Fino D., Russo N., Badini C. EuropaCat-V, Sept.2001, Limerick, Ireland, Abstracts, Book 3., 7.P-07.
11. Rashidzadeh M., Peyrovi M., Mondegarian R., React. Kinet. and Catal. Lett., 2000, 69 (1), 115.