

УДК 62-73:665.71(045)

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДА ОСУШУВАННЯ ПАЛИВНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙТРАЛЬНОГО ГАЗУ

Трофімов І. Л.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ОСУШКИ ГОРЮЧЕ-СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПОМОЩЬЮ НЕЙТРАЛЬНОГО ГАЗА

Трофимов И. Л.

IMPROVEMENT OF DRAINAGE METHOD OF FUEL-LUBRICATION MATERIALS BY A NEUTRAL GAS

Trofimov I.

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 CO_2 в каталізаторах очищення вихлопних газів.

Ключеві слова: паливно-мастильні матеріали, робочі рідини, експлуатаційні властивості, газ, обезводнення, каталізатор, генератор, викиди, засоби транспортування, навколишнє середовище.

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 CO_2 в каталізаторах очистки выхлопных газов.

Ключевые слова: горюче-смазочные материалы, рабочие жидкости, эксплуатационные свойства, газ, обезвоживания, каталізатор, генератор, выкиды, средства транспортировки, окружающая среда.

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 властивостей 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 коливаннями 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 малоефективним, дорогим та тривалим.

Загальновідомо, що дорожньо-транспортний комплекс – одне з найпоширених 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; окисів 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, окисів 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 напруження 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 обслуговуючий персонал, що частково понижує загальну ефективність запропонованого методу. Зазначений генератор нейтрального газу дозволяє отримувати суміш газів такого складу: 76-78% N₂, 20-22,5% CO₂, 1,5-0,4% CO, 0,25-0,5% H₂.

Групою дослідників Національного авіаційного університету під керівництвом професора Запорожця 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 шламів 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. Основна частина. 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).

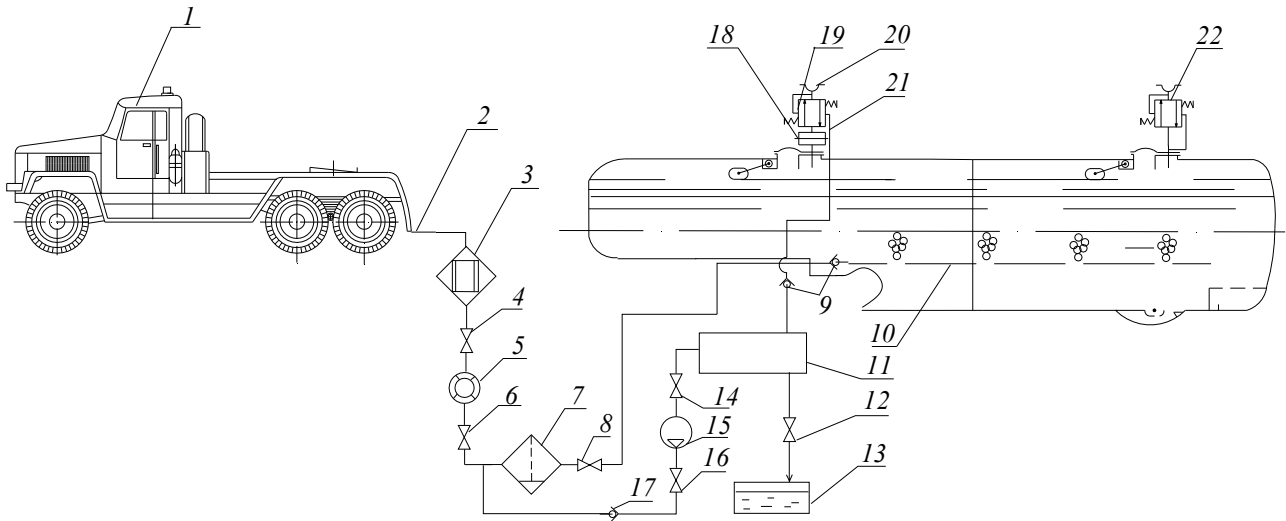


Рис. 1. Принципова схема осушування паливно-мастильних матеріалів за допомогою нейтрального газу в умовах автоцистерн та паливозаправників: 1 – автомобіль-тягач; 2 – вихлопна труба; 3 – блок каталізаторів; 4, 6, 8, 12, 14, 16 – засувки (вентилі); 5 – лічильник; 7 – вологовідділювач; 9, 17 – зворотній 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

Вихлопні гази автомобіля тягача 1 з вихлопної труби 2 подаються до блоку каталізаторів 3, де вихлопні гази очищуються від CO_2 . Далі суміш газів проходить крізь лічильник 5. На виході отримуємо вологий N_2 , 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 надпаливного простору. При визначенні газу N_2 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 N_2 та конденсат води з паливом. Цей конденсат зливається до відстійного бачка 13, а вологий газ N_2 за допомогою компресора 15 йде на повторне використання.

Дану схему можна використовувати і в більш економічному режимі: подавати N_2 в газовий колектор 10 для барботування ПММ в цистерні. Далі N_2 , 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 безпеки 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 Кравец, И. А. Ремонтная регенерация трибо систем [Текст] / И. А. Кравец – Т.: Издательство Бережанского агротехнического института, 2003. – 284 с.

1. Повышение ресурса технических систем путём использования электрических и магнитных полей : монографія [Текст] / Е. Е. Александров, И. А. Кравец, Е. П. Лысиков, О. В. Соловьев, А. А. Тропина. – Харьков: НТУ „ХПИ”, 2006. – 544 с.

2. 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.

3. Белянський 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.

4. Белянский В. П., Дровнин С. С. Область применения нейтрального газа [Текст] / Мат. научн.-техн. конф. – К.: КМУГА, 1999. – С. 107-110.

5. 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.

6. Розробка конструкції каталізатора для зменшення забрудненості вихлопних газів двигунів [Текст] / Звіт про науково-дослідну роботу № 951-ДБ00. – К.: НАУ, 2001. – 34 с.
7. Лобойко, А. Я. Исследование влияния технологии приготовления катализатора 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.
8. 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.*
9. Fino D., Russo N., Badini C. *EuropaCat-V, Sept.2001*, Limerick, Ireland, Abstracts, Book 3,, 7.P-07.
10. Rashidzadeh M., Peyrovi M., Mondegarian R., *React. Kinet. and Catal. Lett.*, 2000, 69 (1), 115.

Referenses

1. Kravec, I. A. (2003). Reparative regeneration of the tribosystem, *Publishing House Berezhanskogo agrotechnical institute*, 284.
2. Increase of resource the technical systems by the use of the electric and magnetic fields: monography / E. E. Aleksandrov, I. A. Kravec, E. P. Lysikov, O. V. Solovyov, A. A. Tropina (2006). *Kharkov: NTU „KHPI”*, 544.
3. Mikulenok, I. O. (2002). Mechanical, gidromekhanichal and mass-transfer processes and equipments of chemical technology: train aid [Navch. Posib], *K.: IVC «Politehnika»*, 304.
4. Belyanskiy, V. P., Grechkin, A. M., Efimenkuo, V. V. (1998). Treatment avia of CLM by neytral'nym gas and sources it of receipt / Materials of scientific and technical conference, *K.: KIIGA*, 45-48.
5. Belyanskiy, V. P., Drovnin, S. S. (1999). Application of neutral gas domain, *K.: KIIGA*, 107-110.
6. Drovnin, S. S. (2001). Methods of dehydration of fuel products / III International scientifically technical conference “Avia-2001”, *K.: NAU*, T. 4, 41.37.
7. Development of construction of catalyst for diminishing muddiness of exhaust-gass of engines (2001) / Report on research work. № 951-ДБ00. *K.: NAU*, 34.
8. Loboyko, A. Ya. (2010). Research of influence technology preparation of catalyst on distributing catalytically of active matter on the surface transmitter / A. Ya. Loboyko, V. A. Vekshin, N. B. Markov, M. I. Vorozhbiyan, L. P. Shapareva // *Technology of catalysts and sorbents*, № 10, 59–62.
9. Orlyk S. M., Soloviev S. O. (2011). 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*, 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.

В данной статье обсуждается 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 катализаторах очистки выхлопных газов, которые также предложено добавить в принципиальную схему. Усовершенствованная схема осушки горюче-смазочных материалов нейтральным газом разрешает решить такие задачи: обезвоживание ГСМ, сохранение физико-химических и эксплуатационных свойств ГСМ, снижение потерь нефтепродуктов от испарения, повышение пожарной безопасности во время транспортировки ГСМ. Усовершенствованная схема, предложенная в данной статье, отвечает современным требованиям к системам очистки нефтепродуктов, отвечает современным техническим и экологическим требованиям, имеет невысокую себестоимость оборудования. Результаты исследований могут быть применены в области эксплуатации передвижных средств хранения и заправки ГСМ и рабочими жидкостями, а также в сфере экологии и защиты окружающей среды. Результаты исследований могут быть применены экспертами химмотологами, специалистами в области эксплуатации средств заправки и хранения ГСМ, а также экологами.

Ключевые слова: горюче-смазочные материалы, рабочие жидкости, эксплуатационные свойства, газ, обезвоживания, катализатор, генератор, выкиды, средства транспортировки, окружающая среда

Трофимов Игорь Леонидович
Кандидат технических наук, доцент
Кафедра экологии
Национальный авиационный университет
пр. Космонавта Комарова, 1, г. Киев, Украина, 03058
Сведения о наличии печатных произведений в общегосударственных и международных базах данных: 25
Контактный тел.: 097-238-28-89
E-mail: troffi@ukr.net

Трофімов Ігор Леонідович
Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра екології
Національний авіаційний університет
пр. Космонавта Комарова 1, Київ, Україна 03058

Відомості про наявність друкованих праць в загальнодержавних і міжнародних базах даних: 25

Контактний тел.: (097)238-28-89

E-mail: troffi@ukr.net

Trofimov Igor Leonidovich

Candidate of engineering sciences, associate professor

Department of ecology

National aviation university

Prospectus Komarova 1, Kyiv, Ukraine, 03058

Taking about the presence of printing works in national and international databases:
25

Contact tel.: +38(097)238-28-89

E-mail: troffi@ukr.net