

УДК 629.73: 662.75.017.1.03(045)

О.Л. Матвєєва

Національний авіаційний університет, Київ

**ВПЛИВ ЗАБРУДНЕННЯ НА ПРОЦЕСИ ОКИСНЕННЯ ВУГЛЕВОДНЕВИХ ПАЛИВ**

Проведено дослідження впливу дисперсності механічних домішок та їх концентрації на процеси окиснення палив. Показано визначальну роль дрібнодисперсних забруднень в інтенсифікації окиснювальних процесів при транспортуванні та зберіганні вуглеводневих палив.

**Ключові слова:** паливо, забруднення, експлуатація, окиснення.

**Вступ**

**Постановка проблеми.** В процесі зберігання палив, а також при використанні їх в двигунах активуються процеси окиснення та утворення осаду. Їх інтенсивність значно залежить від температури, механічних домішок або твердої дисперсної фази (ТДФ), кисню та вологи. Це призводить до порушень працездатності відповідних технічних агрегатів, зниження ресурсу. При цьому, слід особливо зазначити на те, що в результаті вищезазначених процесів змінюються показники якості палив, що в багатьох випадках, особливо при тривалому зберіганні палив, призводить до відбракування значної їх кількості. Сьогодні, коли найактуальнішою є проблема раціонального використання нафтопродуктів з огляду на недостатність власних нафтових ресурсів нашої країни, на наш погляд, дослідження змін експлуатаційних властивостей палив, визначення заходів щодо збереження, підвищення їх якості в процесі експлуатації вкрай необхідні.

**Аналіз досліджень та публікацій.** Осад в паливах утворюється завдяки колоїдно-хімічним та фізичним процесам взаємодії продуктів окиснювальної високомолекулярної полімеризації (фактичні смоли) та неорганічної частини, яка завжди присутня в паливах. В науковій літературі вплив неорганічної частини палив на процеси окиснення палив розглядався неодноразово [1 – 6], але вплив саме дисперсності на ці процеси не досліджувався.

**Постановка завдання.** Відомо, що при транспортуванні, зберіганні палива забруднюються механічними домішками різної дисперсності. В попередній роботі [7] вже була розглянута проблема забруднення палив механічними домішками на всіх етапах від виробництва на нафтопереробному заводі до застосування в техніці. Було визначено, що значна кількість механічних домішок, незважаючи на системи фільтрування, все ж таки потрапляє в паливну систему.

**Метою даної роботи** є проведення практичних досліджень щодо впливу кількості та дисперсності механічних домішок на процеси окиснення та утворення осаду в вуглеводневих паливах.

**Виклад основного матеріалу**

В результаті постійно діючих процесів утворення твердої фази, що складається з надходження механічних домішок з атмосфери через системи дренажу, утворення продуктів корозії технологічного обладнання, а також високомолекулярного окиснення вуглеводнів, при зберіганні палив в ємностях утворюються осади. Відомо, що значний вміст в паливах твердої фази призводить до підвищеного зносу ряду агрегатів, вузлів паливної системи двигуна та турбіни. Тому нами було проведено дослідження впливу кількості та дисперсності механічних домішок на процеси окиснення та утворення осаду в паливах. Для цього відфільтроване паливо забруднювалось відомою кількістю механічних домішок. Потім зразки нагрівали до  $150^{\circ}\text{C}$  протягом 10 годин в бомбах приладу ЛСА РТ. В кінці випробування фільтрували окиснене паливо через обеззолений та доведений до постійної маси фільтр, який згодом висушували в сушильній шафі при температурі  $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$ . Після висушування протягом 1 години фільтр зважували на аналітичних вагах. Кількість осаду, в мг на 100 мл, визначали за формулою:

$$X=2(m_2-m_1),$$

де  $m_1$  – маса чистого фільтру, мг;

$m_2$  – маса фільтру після фільтрування, мг.

Результати випробувань наведено на рис. 1, 2. Таким чином, представлені результати свідчать, що збільшення механічних домішок в паливах приводить до прискорення в них процесів окиснення та збільшення нерозчинних осадів.

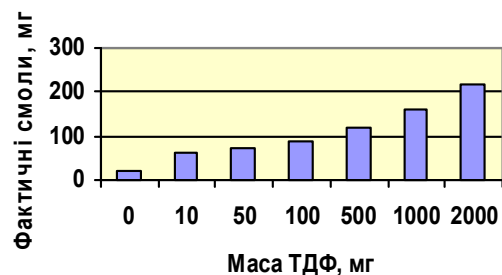


Рис. 1. Вплив кількості ТДФ на процеси утворення смол та осадів в вуглеводневих паливах

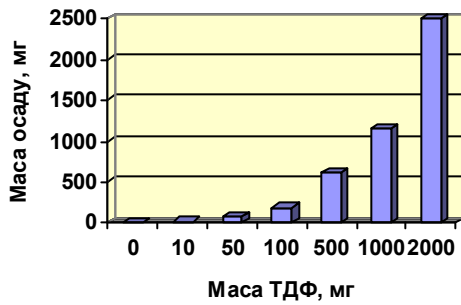


Рис. 2. Вплив кількості ТДФ на процеси утворення осадів в вуглеводневих паливах

Згідно [8, 9], ґрунтовий пил, що є основою забруднень в результаті дії систем дренажу паливних ємностей, складається на 2/3 – 3/4 з неорганічних сполук, головним чином з кварцу та польового шпату. В процесі зберігання до палив потрапляють механічні домішки різної дисперсності (рис. 3.), причому, як з'ясувалося [7, 10], переважаюча більшість з них (89,8%) відповідає дисперсності 1 – 2 мкм.

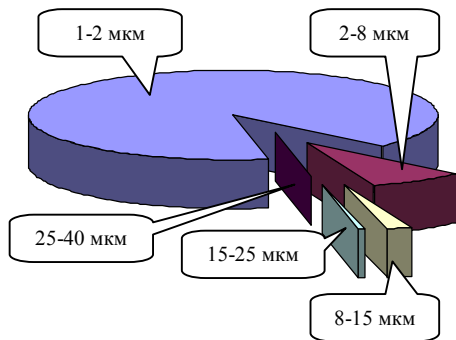


Рис. 3. Дисперсний склад механічних домішок палив

Сучасні системи фільтрування палив в порівнянні з минулими значно зменшують вплив механічних домішок на експлуатаційні характеристики палив. Але в зв'язку з тим, що, керуючись існуючими нормативами забезпечення чистоти, вони очищують палива від ТДФ більшої за 3 – 5 мкм, кількість часток забруднень меншої дисперсності в паливах постійно зростає, що особливо актуально в процесі тривалого зберігання нафтопродуктів. Тому ми вважали за доцільне з'ясувати чи впливає саме дисперсний склад механічних домішок на інтенсивність процесів окиснення та утворення осаду в вуглеводневих паливах. Для цього механічні домішки було розділено за розмірами на наступні дисперсні групи:

1. Менше 1 мкм.
2. Від 1,1 мкм до 5 мкм.
3. Від 5,1 мкм до 15 мкм.

Кожна група в кількості 1000 мг додавалась в попередньо відфільтроване паливо. Шляхом термос-

татичного нагріву по вищенаведеній методиці моделювались процеси інтенсивного окиснення паливних зразків. В кінці випробування також проводилась фільтрація вже окисненого палива через беззолений та доведений до постійної маси, висушений фільтр, що згодом зважувався разом з осадом, кількість якого в мг на 100 мл визначалася за вищенаведеною формулою. Результати випробувань наведено на рис. 4.

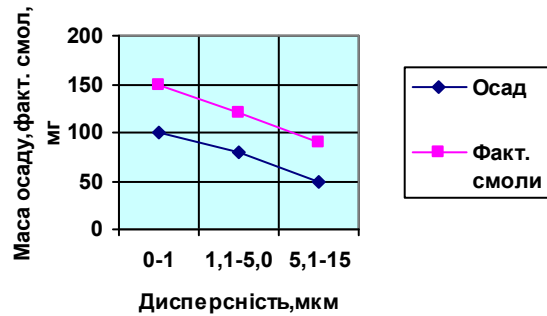


Рис. 4. Вплив дисперсності ТДФ на інтенсивність окиснення палив

Як свідчать отримані результати, дисперсність ТДФ здійснює значний вплив на процеси окиснення та утворення осаду в вуглеводневих паливах. Чим менший дисперсний склад забруднень, тим більший вплив він здійснює. Це можна пояснити тим, що частки дисперсністю 1 мкм та менше практично знаходяться у звищеному стані і відіграють роль центрів коагуляції. А чим більше часток, тим більше центрів коагуляції, тим швидше відбуваються процеси окиснення та утворення осаду в паливах.

Для оцінки впливу ТДФ розміром 1 мкм та менше на процеси окиснення та утворення осаду в паливах нами було проведено додаткове дослідження. В паливо додавались попередньо підготовлені з часток трьох дисперсних груп суміші механічних домішок, в яких змінювався відсоток ТДФ 1 групи, таким чином змінювалась масова частка забруднень 1 мкм та менше в паливному зразку. Як і раніше, ці суміші додавались в відфільтроване паливо. Потім, за вищенаведеною методикою, не змінюючи умов експерименту, проводилося термоокиснення палива та визначення маси осаду на фільтрі. Результати випробувань наведено на рис. 5.

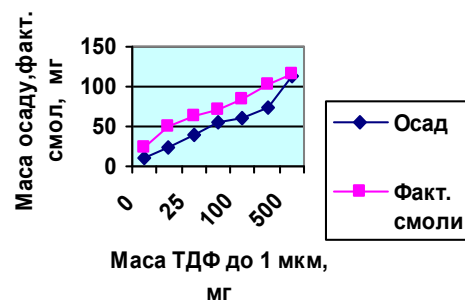


Рис. 5. Інтенсивність впливу ТДФ до 1 мкм на процеси окиснення та осадоутворення

Як відомо, при зберіганні в резервуарах, за рахунок "малих дихань", в паливі накопичується вода і механічні домішки, причому, відносна частка ТДФ 1 – 6 мкм по відношенню до інших збільшується до 73% [8].

Відповідно, така їх велика кількість може значно прискорювати процеси окиснення та утворення осадів в паливах за рахунок утворення гетерофазної мікродисперсної фази з початковим розміром часток, що притаманний колоїдним системам. Мікрогетерогенні системи, до яких можна віднести і вуглеводневі палива з механічними домішками, відрізняються великою поверхнею розділу. Механічні забруднення малої дисперсності приєднуються до більш великих, сприяючи їх подальшому росту в паливах.

### Висновки

1. В процесі тривалого зберігання палив при існуючих нормативних вимогах забезпечення їх чистоти має місце постійно діючий процес накопичення дрібнодисперсних забруднень.

2. Із зменшенням дисперсності механічних забруднень палива інтенсивність їх впливу на процеси окиснення та осадотворення збільшується.

3. Для зменшення впливу механічних домішок на процеси окиснення палив потрібно впровадження системи додаткових організаційно-технічних заходів при транспортуванні, зберіганні палив, підготовки їх до заправлення в системи живлення транспортних засобів.

4. В процесі організації паливозабезпечення та експлуатації паливних систем має місце постійне зростання вмісту в паливі забруднень, розмір яких менше 3 мкм.

5. Збільшення числа активних частинок механічних забруднень підвищує вірогідність виникнення міжмолекулярної взаємодії в системі "паливо-ТДФ".

### Список літератури

1. Большаков Г.Ф. Восстановление и контроль качества нефтепродуктов: 2-е изд / Г.Ф. Большаков. – Л.: Недра, 1984. – 349 с.
2. Большаков Г.Ф. Образование гетерогенной системы при окислении углеводородных топлив / Г.Ф. Большаков. – Новосибирск: Наука, 1990. – 247 с.
3. Матвеева О.Л. Фізико-хімічні зміни в реактивних паливах при дії температурного градієнта / О.Л. Матвеева // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – Х.: НАКУ «ХАИ», 2005. – № 26. – С. 47-51.
4. Уницька О.В. Забезпечення чистоти палив для реактивних двигунів / О.В. Уницька, А.М. Ластовець, Н.І. Скрипка // Матер. IV Міжн. науково-техн. конф. "Авіа 2002". – 2002. Т. IV. – С. 41.73-41.75.
5. Денисов Е.Т. Окисление и стабилизация реактивных топлив / Е.Т. Денисов, Г.И. Ковалев. – М.: Химия, 1983. – 272 с.
6. Матвеева О.Л. Особенности химических изменений в паливах при зберіганні / О.Л. Матвеева, С.Л. Столінець // Матер. V Міжн. науково-техн. конф. "Авіа 2003". – 2003. – Т. IV. – С. 41.117-41.120.
7. Матвеева О.Л. Аналіз процесів, які характеризують зміну якості світлих нафтопродуктів при тривалому зберіганні / О.Л. Матвеева, С.Л. Столінець // Матер. IV Міжн. науково-техн. конф. "Авіа 2002". – 2002. Т. IV. – С. 41.31-41.34.
8. Чертков Я.Б. Загрязнения и методы очистки нефтяных топлив / Я.Б. Чертков, К.В. Рыбаков, В.Н. Зрелов. – М.: Химия, 1970. – 238 с.
9. Захарчук П.П., Дослідження фактичної забрудненості авіапалив при підготовці їх до заправки / П.П. Захарчук, О.Л. Матвеева, В.І. Терехін // Промислова гідраліка і пневматика. – 2006. № 1 (11). – С. 18-23.
10. Никитин А.Г. Перспективные методы обеспечения чистоты авиаГСМ / А.Г. Никитин, О.Л. Матвеева // Матеріали II Міжнародної науково-технічної конференції „Проблеми хімотології”. – 2-6 червня, 2008 р. – С. 379-383.

Надійшла до редколегії 28.02.2013

Рецензент: д-р техн. наук, проф. О.В. Барабаш, Національний авіаційний університет, Київ.

### ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ПРОЦЕССЫ ОКИСЛЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВ

Е.Л. Матвеева

Проведено исследование влияния дисперсности механических примесей и их концентрации на процессы окисления топлив. Показана определяющая роль мелкодисперсных загрязнений в интенсификации процессов окисления при транспортировке и хранении углеводородных топлив.

**Ключевые слова:** топливо, загрязнение, эксплуатация, окисление.

### EFFECT OF POLLUTION ON THE PROCESSES OF OXIDATION OF HYDROCARBON FUELS

O.L. Matvyeyeva

Research of influence of dispersion of mechanical admixtures and their concentration is conducted on processes of oxidation of fuels. Displaying and decisive role in pollution intensification of oxidation during transportation and storage of hydrocarbon fuels.

**Keywords:** fuel, contamination, exploitation, oxidization.