

УДК 662.75:621.593.3

0 52-082-325-1

С.В. Іванов, д-р хім. наук
В.В. Єфіменко
В.Ф. Новикова, д-р хім. наук
О.В. Полякова
Н.В. Столярова

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙТРАЛЬНОГО ГАЗУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТЕРМООКСИДОВАЛЬНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ РЕАКТИВНИХ ПАЛИВ

Інститут транспортних технологій НАУ, e-mail: itt@nau.edu.ua

Розглянуто вплив концентрації розчиненого в паливі кисню на термоокиснювальну стабільність реактивних палив ТС-1 та РТ. Наведено експериментальні дані залежності маси утворених нерозчинних смол від температури для кисневмісних і азотованих палив.

Для сучасної авіаційної техніки з газотурбінними і реактивними двигунами характерна підвищена теплонавантаженість паливної системи, яка призводить до утворення продуктів окиснення в реактивних паливах, збільшення кількості відкладень у паливній системі та можливості порушення її роботи.

Паливо нагрівається у разі використанні його як охолоджуючого агента за рахунок тепла, що виділяється від працюючих механізмів, а в надзвукових літаках – за рахунок аеродинамічного розігріву.

Температура аеродинамічного нагріву збільшується пропорційно квадрату числа Маха M . Так, температура палива в баках під час польотів зі швидкістю 3М може досягати 120–150 °С, а у разі збільшення швидкості – 200 °С і більше, що заперечує можливість використання нафтових палив. Але слід розрізняти розпад компонентів палива в середовищі окисника (термоокиснювальну стабільність) і в інертному середовищі (термічну деструкцію).

У гідроочищених реактивних паливах РТ і гідрованих паливах Т-6 вилучені неуглеводневі домішки (сірчані, азотні, кисневмісні з'єднання). Як відомо, чим більше цих домішок у паливі, тим більше утворюється осаду – продукту їх окиснювального ущільнення. Тому продукти окиснення очищених палив добре розчиняються у вуглеводневому середовищі. У зв'язку з цим фазовий склад цих палив практично не змінюється, і, як наслідок, термічна стабільність їх залишається задовільною.

Палива прямої перегонки мають високий вміст неуглеводневих з'єднань і тому характеризуються низькою термоокиснювальною стабільністю. До них добавляють присадки, які ефективно працюють до температури 150 °С.

Дія цих присадок обумовлена тим, що вони окиснюються з більшою швидкістю, ніж неуг-

леводневі домішки, відбираючи з зони реакції кисень і утворюючи розчинні в паливі речовини. Але по мірі використання цих присадок термоокиснювальна стабільність палив падає.

Гідроочищені палива позбавлені природних антиокисників і під час тривалого зберігання окиснюються киснем повітря, що зменшує їх термоокиснювальну стабільність. Тому в гідроочищені палива також додають антиокиснювальні присадки. Але при високих температурах вони малоефективні, оскільки швидко окиснюються, утворюючи додаткову кількість продуктів окиснення.

Під час використання палив із невеликою термоокиснювальною стабільністю можливі порушення в роботі паливних систем унаслідок випадання осаду, що забиває пори фільтрів, та утворення смолистих відкладень на деталях паливо-регулюючої апаратури.

Найменша кількість осаду утворюється у разі окиснення алкано-цикланових вуглеводнів. Навіть під час окиснення протягом 6 год при температурі 150 °С не утворюється осад і лише тривале (більше 6 год) окиснення призводить до утворення осаду. Ароматичні вуглеводні у разі окиснення утворюють значну кількість нерозчинних осадів та смол. До того ж кількість їх збільшується зі збільшенням кількості кілець у молекулах ароматичних вуглеводнів [1; 2].

Глибина окиснення та кількість утворених твердих нерозчинних продуктів окиснювального розпаду зростають зі збільшенням температури палива. При температурі 150 °С для палива ТС-1 та 170 °С для палива РТ осадоутворення досягає максимальної величини і тоді прокачка палива через фільтр може припинитися (рис. 1).

Зростання утворення осаду при підвищенні температури пояснюється тим, що з нагрівом зменшується в'язкість палива і збільшується кількість зіткнень частинок, що призводить до їх

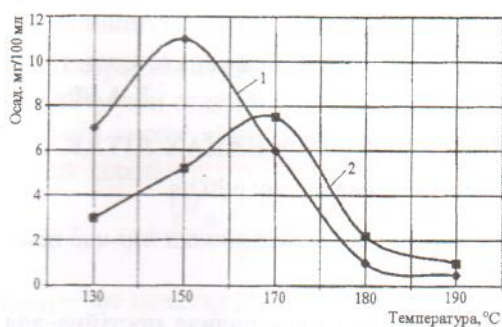


Рис. 1. Вплив температури на утворення нерозчиненого осаду при каталітичному окисненні: 1 – ТС; 2 – РТ

укрупнення. При високих температурах паливо починає інтенсивно випаровуватися, що призводить до підвищення тиску насиченої пари і, як наслідок, витіснення з надпаливного простору кисню, що забезпечує затухання самого процесу окиснення і зменшення осадоутворення.

Найбільш впливає на кількість утвореного нерозчинного осаду в паливі концентрація кисню як в газовому середовищі над паливом, так і розчиненого в паливі. Якщо із палива видалити весь розчинений кисень, а паливо розмістити в інертному газовому середовищі, то осадоутворення практично припиняється. З рис. 2 видно, що якщо над паливом замінити повітря азотом із вмістом кисню 1,0 % об., то в рівних температурних умовах осадоутворення зменшиться в десятки разів.

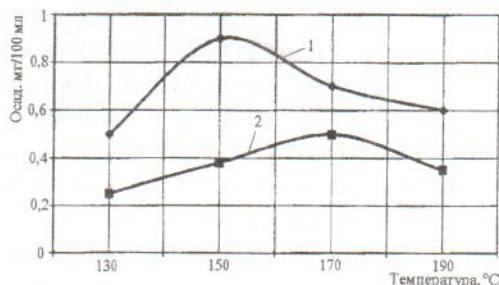


Рис. 2. Вплив газового середовища (азот із вмістом кисню 1,0 % об.) на утворення в паливах нерозчиненого осаду: 1 – ТС; 2 – РТ

У разі зменшення концентрації кисню в надпаливному просторі швидкість окиснення очищених палив зменшується. Ці палива на відміну від прямогонних залишаються прозорими, гомогенними, практично без зовнішніх змін свого кольору. У таких паливах при нагріванні до 150 °С в середовищі окисника не утворюється осад, хоча поглинання кисню відбувається більшою мірою ніж у неочищених паливах, що призводить до поступового накопичення продуктів окиснення.

В атмосфері азоту осад практично не утворюється як у прямогонних, так і в гідроочищених паливах. Крім того, азотування є найбільш ефективним засобом захисту паливних баків від вибуху і пожежі внаслідок розрядів статичної електрики. Додавання азоту в суміші пари палива з повітрям значно скорочує межі пожежовибухонебезпечності.

В атмосфері інертного газу термічна стабільність палив прямої перегонки з неуглеводневими домішками буде значно поліпшена, а схильність до окиснення гідроочищених та гідрованих палив максимально знизиться. У разі відсутності кисню не отримують розвиток процеси окиснення і корозійні процеси, оскільки при продувці палива азотом із газами частково будуть вилучені і водяні пари, тобто паливо осушиться. В атмосфері азоту створюються умови, що зменшують розвиток біологічних процесів у паливах.

Отже, азотування значно поліпшує не лише термоокиснювальну стабільність палив, але й інші їх фізико-хімічні властивості.

Список літератури

1. Лихтерова И.М., Орешенков А.В. Статистический анализ данных о термоокислительной стабильности реактивных топлив // Химия и технология топлив и масел. – 1999. – № 2. – С. 40–41.
2. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение / Под ред. А.М. Школьников. – М.: Техинформ, 1999. – 579 с.

Стаття надійшла до редакції 11.07.03.

С.В. Иванов, В.В. Ефименко, В.Ф. Новикова, О.В. Полякова, Н.В. Столярова

Использование нейтрального газа для повышения термоокислительной стабильности реактивных топлив

Рассмотрены вопросы влияния концентрации растворенного в топливе кислорода на термоокислительную стабильность топлив ТС-1 и РТ. Приведены экспериментальные данные зависимости массы образовавшихся нерастворимых смол от температуры для кислородсодержащих и азотированных топлив.

S.V. Ivanov, V.V. Efimenko, V.F. Novikova, O.V. Polyakova, N.V. Stolyarova

Neutral gas usage for jet fuel thermooxidational stability enhancement

Presented results of thermooxidative stability of jet fuels TC-1 and PT from concentration of dissolved oxygen.