

АЕРОПОРТИ ТА ЇХ ІНФРАСТРУКТУРА

УДК 621.06.03.532.528

ББК А542.7 - 106.6 + 052-082-325.1

В.В. Єфіменко, асист.,

С.В. Іванов, д-р хім. наук, проф.,

В.Ф. Новікова, канд. техн. наук, доц.

О.В. Полякова, асист.

ПОЛІПШЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РЕАКТИВНИХ ПАЛИВ

Розглянуто питання розчинності повітря в реактивних паливах і його вплив на роботу паливних систем. Приведено експериментальні дані щодо зміни концентрації розчинених газів у паливі РТ. Вибрано оптимальні режими його обробки і проаналізовано результати з газонасичення при зберіганні. Запропоновано метод обробки реактивних палив гелієм з метою підвищення кавітаційних властивостей.

Нафтові палива, як і рідини, здатні розчиняти в собі гази. У нормальних умовах кількість розчиненого повітря в паливі може досягнути 13–18 % об. Так, у реактивному паливі марки РТ вміст розчиненого кисню складає 5% об., а азоту – 11% об. Тому для підвищення термоокислювальної стабільності і пожежовибухобезпеки паливних систем, особливо при надзвукових польотах, використовують процес азотування, тобто продувку палив газоподібним або зрідженим азотом. Це дозволяє при дво-, трикратній обробці знизити концентрацію розчиненого кисню до 0,5–1,0% об., а в надпаливному просторі до 2–4% об. [1].

Недоліком азотування, з точки зору підвищення кавітаційних характеристик, є те, що азот володіє доброю розчинністю, і вміст його в паливі при нормальних умовах складає не менше 10% об. Під час набирання висоти, внаслідок зменшення тиску, зменшується і розчинність газів у паливі, що викликає їх інтенсивне виділення. Явище кавітації спостерігається в лінії всмоктування відцентрових насосів, що призводить до пульсації тиску, зменшення витрати палива, утворення парових пробок і перебоїв у роботі двигуна.

Дослідження показали, що найгіршу розчинність в рідинах має одноатомний інертний газ гелій. Хроматографічним методом було визначено його вміст в реактивному паливі при нормальних умовах, який не перевищує 1,3% об. [2]. Дослідження процесів гелювання палив проводилося на баці місткістю 130 л, що заповнений паливом у кількості 100 л. У нижній частині баки встановлений барботер, виготовлений у вигляді спіралеподібної трубки, в якій через кожні 50 мм розміщені отвори 0,15 мм. Витрата гелію контролюється витратоміром.

Початковий рівноважний вміст кисню дорівнює 5,25% об., азоту – 10,5% об. При продувці гелієм з витратою 10 л/хв концентрація розчинних газів різко знижується і вже через 25 хв обробки складає щодо кисню 0,2% об., щодо азоту – 0,5% об. (рис. 1). Із зменшенням витрати гелію збільшується час, необхідний для досягнення потрібного результату.

З метою вибору більш оптимального режиму обробки були побудовані залежності зміни газовмісту від кратності продувки гелієм, які наведено на рис. 2. Зміна газовмісту практично не залежить від витрати гелію і визначається переважно кількістю газу, яким оброблене паливо. Найбільш оптимальним режимом являється обробка палив три-, чотирикратним об'ємом гелію при його витраті 10 л/хв. Залишковий вміст газів у паливі РТ після такої обробки складає: кисню – 0,15% об., азоту – 0,35% об., гелію – 1,3% об. Отже, загальний вміст газу в реактивному паливі після гелювання порівняно з необробленим паливом знижується більше ніж у вісім разів, а порівняно з азотованим – у п'ять разів.

Насичення палива повітрям після обробки гелієм проводилося в статичних умовах через дренажний отвір (рис. 3). Як показали результати досліджень, насичення проходить повільно, і протягом 24 год концентрація кисню збільшується від 0,15% об., до 2,0% об., азоту – від 0,35% об. до 0,42% об. У подальшому ступінь насичення деякою мірою збільшується, однак початкової рівномірної концентрації не вдається досягти навіть після 300 год.

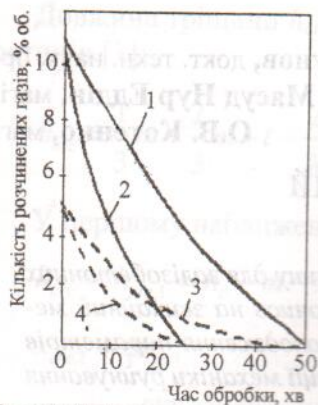


Рис. 1. Зміна вмісту розчинених газів у паливі РТ при продувці гелієм:

1, 3 – витрата гелію 5 л/хв;
2, 4 – витрата гелію 10 л/хв;
— концентрація азоту;
--- концентрація кисню

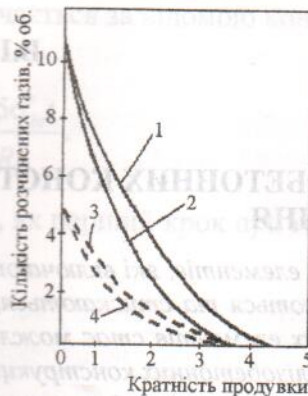


Рис. 2. Вміст розчинених газів у паливі РТ при продувці гелієм:

1, 3 – витрата гелію 10 л/хв;
2, 4 – витрата гелію 5 л/хв;
— концентрація азоту;
--- концентрація кисню

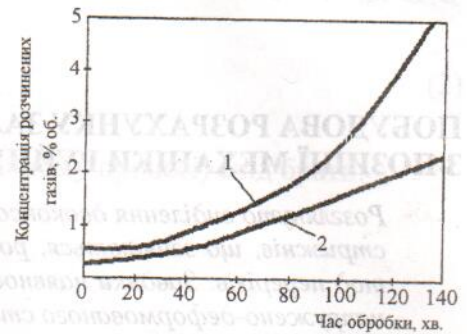


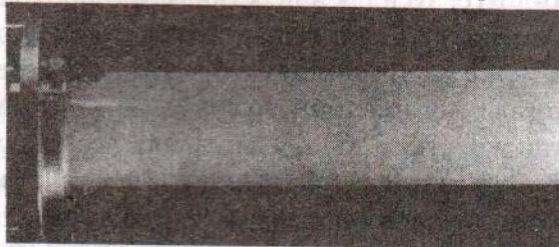
Рис. 3. Насичені палива РТ повітрям після обробки гелієм:

1 – азот; 2 – кисень

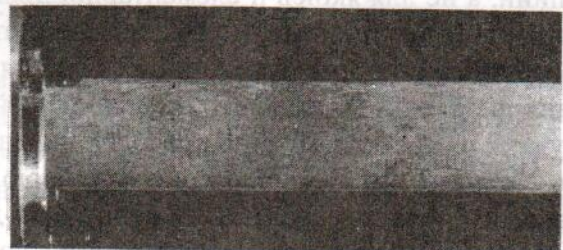
Дослідження кавітаційних характеристик проводилися у порівнянні з товарним паливом на спеціальному стенді, який складається з паливного бака, трубопроводів, відцентрованих насосів, запірних кранів, скляних ділянок трубопроводів, які розміщені на вході в насос.

Оцінка кавітаційних характеристик на даному етапі досліджень здійснювалася візуально за суцільністю потоку в скляній частині трубопроводу.

Під час роботи на товарному паливі (рис. 4, а) з вмістом розчинних газів 16% об. спостерігається суцільний однорідний потік емульсії палива з повітрям, яке нагадує молокоподібну рідину. Під час роботи на гелюваному паливі (рис. 4, б) добре видні ділянки, де паливо змішане з бульбашками гелію, і загальний вміст газу значно менший при тому ж режимі роботи насоса. Це свідчить про те, що при гелюванні паливо має менший газовміст, і, як наслідок, кращі кавітаційні характеристики. Що стосується сировинної бази, то, як відомо, гелій у промислових масштабах отримують як попутний газ при добуванні природних газів.



а



б

Рис. 4. Якісні характеристики для товарного (а) і для гелюваного (б) палива

У родовищах вуглеводневих газів Поволжя і Комі вміст гелію досягає до 8% об., а іноді навіть 16% об., причому його очистка від вуглеводневих газів не потрібна. Отже, більш раціональне використання природних ресурсів дозволяє застосовувати гелій у технології підготовки реактивних і ракетних палив до заправки з метою підвищення їх експлуатаційних властивостей.

Список літератури

1. Белянский В.П., Ефименко В.В. Изменение физико-химических свойств топлив при продувке нейтральным газом // Исследование процессов подготовки, применения и контроля качества авиа ГСМ и спецжидкостей: Сб. науч. тр. – К.: КИИГА, 1998. – С. 89–92.

2. Береговой А.Н., Ефименко В.В., Опанасенко Н.Г. Влияние растворенного в топливе воздуха на работу топливного насоса // Исследование эксплуатационных свойств авиа ГСМ и спецжидкостей: Сб. науч. тр. К.: КИИГА, 1985. – С. 17–19.

Стаття надійшла до редакції 10.06.02.