

*Я.О. Шульга/С.Л. Столінець  
(Кафедра військової підготовки  
Національного авіаційного університету, Україна)*

## **Відновлення якості охолоджуючих рідин шляхом екстракції компонентів**

*Розглянуто, стан справ з використання охолоджуючих рідин в авіаційних частинах Збройних Сил України. Проведено аналіз існуючих методів відновлення якості охолоджуючих рідин.*

### **Можливість регенерації відпрацьованих охолоджуючих рідин**

В зв'язку з війною в Україні проти російського агресора, в авіаційній бригаді збільшились бойові вильоти, з чим збільшилось об'єм обороту палива та спеціальних рідин (такі як охолоджувальні рідини). ОР захищають двигун від перегріву та корозії, змінюються за складом, втрачають початкові властивості і вимагають періодичної заміни [1].

Відпрацьовані ОР повинні обов'язково збиратись в умовах військових частин та здаватись на склади центрів забезпечення паливом (далі – ЦЗП). Це пов'язано з небезпечністю етиленгліколю для навколишнього середовища та життєдіяльності людини.

За рік авіаційна військова частина для заправки систем та на доливання під час експлуатації використовує приблизно 1000 кг ОР. В якості відпрацьованої збирається приблизно 70-80% (700-800 кг).

Під час експлуатації в ОР накопичуються: тверді частинки відпрацьованих інгібіторів корозії, гліколева та мурашина кислоти (продукти розкладання етиленгліколю), хлор – іони (при використанні хлорованої води для розбавлення ОР), інші солі [2,3].

Методи, які можуть застосовуватись для розділення і очищення компонентів: перегонка, фільтрування, екстракція.

### **Основними способами відновлення якості(регенерації) ОР є [3]:**

1. Розділення ОР на компоненти поступовою перегонкою (дистиляцією). Температура кипіння етиленгліколю – 115°C, води – 100°C при нормальних умовах. Можливо відігнати спочатку воду, а потім етиленгліколь, солі, тверді частки залишаться в залишку.

2. Фільтрація через спеціальний фільтруючий елемент або мембрану. Потребує проведення досліджень з метою підбирання матеріалів, які б дозволили ефективно розділити етиленгліколь і воду. Одночасно під час фільтрації виділяються механічні домішки; До процесів фільтрації можна віднести також зворотній осмос та фільтрацію через іонообмінні смоли.

Зворотній осмос дозволяє отримати чисті водні розчини етиленгліколю так як за рахунок тиску етиленгліколь і вода проходять через мембрану, а механічні домішки. Метод не підходить для ОР, що містять масла і поверхнево – активні речовини.

Іонообмінні смоли можуть значно знизити вміст хлор - іонів, мурашиної кислоти до безпечного рівня, але механічні домішки, масла значно погіршують їх роботу.

Для розділення етиленгліколя і воду можна використовувати нанофільтраційні мембрани з поліамідного волокна. Зв'язки між амідними групами в поліаміді досить міцні та стійкі до дії багатьох хімічних реагентів. Також ці мембрани мають пори розміром від 1 до 10 нанометрів. Вони можуть ефективно затримувати молекули етиленгліколю, але пропускати воду.

3. Екстрактування одного з компонентів ОР. Процес заснований на різній розчинності води і етиленгліколю в деяких речовинах.

Перші два метода потребують застосування складного обладнання, яке потрібно спочатку спроектувати та створити. Спосіб екстракції одного з компонентів ОР не вимагає складного обладнання і можуть бути використано в умовах складу (ЦЗП). Речовини, що можуть бути використані для екстракції компонентів ОР наведено в табл.1.

Таблиця 1

**Розчинність компонентів ОР в деяких речовинах**

№	Речовина	Розчинність в г на 100 мл	
		води	етиленгліколю
1	бромідрат	л.р.	н.р.
2	хлорідрат	л.р.	н.р.
3	DL-треонін	л.р.	н.р.
4	хлороплатинат	р.	н.р.
5	D-фруктозамін	л.р.	н.р.
6	хромотропова кислота	л.р.	н.р.
7	цитрулін	р.	н.р.
8	Алортурова кислота	р.	н.р.
9	амігдалева кислота	р.	н.р.
10	D-лізин	р.	н.р.
11	l-аміно	л.р.	н.р.

Примітка: л.р.– легко розчинні; н.р.- нерозчинні; р.- розчинні.

Для найбільшої ефективності бажано екструвати з розчину воду для відновлення етиленгліколю. Всі наведені речовини потребують аналізу на предмет їх токсичності, можливості розділення екстракту на компоненти, доступності речовин та їх вартості.

### **Висновок**

Проведений аналіз показав, що проблема утилізації відпрацьованих охолоджуючих рідин в авіаційних військових частин є актуальною. Були розглянуті та порівняні різні методи регенерації ОР. На основі отриманих результатів можна зробити висновок, що екстракція є найбільш перспективним для вирішення цієї проблеми. Реалізація запропонованого

методу дозволить знизити витрати на придбання нових ОР, зменшити навантаження на довкілля та підвищити екологічну безпеку. Для подальшого розвитку роботи необхідно провести експериментальні дослідження з метою оптимізації процесу очищення та розробки технологічного регламенту.

### **Список літератури**

1. Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення. К / Упор. В.Я. Чабанний. – Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2008. – 353с.
2. Хімія та технологія антифризів: навч. посібник / О.В. Бойченко, В.П. Гуменюк, Л.М. Дмитрук та ін.; за ред. О.В. Бойченка. – К.: Аграр Медіа Груп, 2010. – 320 с.
3. Переробка та регенерація відпрацьованих антифризів: навч. посібник / В.П. Гуменюк, О.В. Бойченко, Л.М. Дмитрук та ін.; за ред. В.П. Гуменюка. – К.: Аграр Медіа Груп, 2011. – 240 с.