

УДК 629.7.064.3:628.708

DOI: 10.18372/0370-2197.1(90).15251

С. О. ПУЗІК, О. І. ЗАПОРОЖЕЦЬ, С. В. КАРПЕНКО, А. Б. ВАПНІЧНИЙ

Національний авіаційний університет, Київ

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ РЕГЕНЕРАЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ОЛИВ МЕТОДОМ ЇХ ВІДСТОЮВАННЯ.

Розглянуто еколого-економічну проблему від застосування некондиційних нафтопродуктів та виявлено, що відстоювання оливи від частинок забруднення – перша і обов'язкова операція процесу регенерації. Аналітично досліджена динаміка частинок забруднення при відстоюванні та масі температурного режиму. Визначено закономірність працездатності гравітаційних очисників. Запропоновані схеми підключення гравітаційного очисника в технологічні лінії регенерації відпрацьованих оливи.

Ключові слова: екобезпека, економічний ефект, відпрацьовані оливи, регенерація, відстоювання, гравітаційний очисник.

Вступ. Еколого-економічний збиток від застосування некондиційних нафтопродуктів не піддається точному обліку, однак за самими приблизними підрахунками – це сотні мільйонів гривень. Збиток, пов'язаний з довговічністю і надійністю агрегатів систем ПС, технологічного обладнання об'єктів авіапаливо-забезпечення взагалі не піддається оцінюванню, так як напряду пов'язаний із безпекою польотів [1].

Економія нафтопродуктів набула актуальності у зв'язку із збільшенням їх застосування, а також екологічними проблемами, пов'язаними із забрудненням навколишнього середовища. За свідченням багатьох закордонних дослідників скидання відпрацьованих нафтопродуктів у водойми і ґрунт перевищують скидання і втрати нафтопродуктів при їх видобуванні, транспортуванні і переробці.

Потрапляння нафтопродуктів у водойми, утворення на їх поверхні стійких повітрянепроникних плівок негативно впливає на навколишнє середовище.

Відпрацьовані оливи є унікальною сировиною для їх регенерації (відновлення якості). Із них можна отримувати більш як 80% якісних оливи, а із нафти лише 10-15 [2].

Мета роботи – підвищення ефективності регенерації відпрацьованих оливи методом їх відстоювання, для поліпшення еколого-економічного стану

Результати досліджень. Відстоювання оливи частинок забруднення – перша і обов'язкова операція технологічного процесу регенерації. Відстоювання частинок забруднення відбувається під дією сили тяжіння:

$$\rho = \frac{\pi d^2}{6} \rho_4 g \quad (1)$$

На частинку забруднення діє (реакція рідини) виштовхуюча сила (Архімедова сила):

$$F_A = \frac{\pi d^2}{6} \rho_p g \quad (2)$$

Окрім цих сил, на частинку забруднення діє сила опору руху частинки (Стоксова сила):

$$F_c = 3\pi d v_p \omega \quad (3)$$

де, ρ_4, ρ_p - густина відповідно частинки забруднення і рідини; d – діаметр частинок забруднення; g – прискорення вільного падіння; ν_p – кінематичний коефіцієнт в'язкості рідини.

При постійній швидкості осадження із рівнянь (1-3) для сферичних частинок забруднення:

$$4/3 \pi r^3 (\rho_4 - \rho_p) g = 6 \pi r \nu_p \omega \quad (4)$$

Тоді швидкість осадження частинок забруднення:

$$\omega = \frac{2}{9} \frac{\rho_4 - \rho_p}{\nu} g r^2 \quad (5)$$

Із рівняння видно, що швидкість осадження частинок забруднення тим більша, чим більший радіус та густина і чим менша в'язкість оливи. Враховуючи те, що в'язкість оливи зменшується зі збільшенням температури, то відстоювання доцільно здійснювати при підвищеній її температурі [3].

Відстоювання олив може бути ефективним тільки в межах температури 70-80°C. Підвищення температури понад 90°C не призводить до значного збільшення швидкості осадження частинок, що пояснюється незначною зміною в'язкості оливи при вказаній температурі. При нагріванні оливи більше ніж 100°C відбувається закипання води, яка може бути присутньою в ній, що не сприяє процесу осадження. Ефективність відстоювання олив при 80°C наведена в роботі [4]. Повне осадження частинок забруднення із оливи відбувається після 18 годин відстоювання (табл.1).

Таблиця 1

Осадження частинок забруднення із олив при 80°C

Відстань від дна, мм	Вміст забруднень (%) в залежності від часу відстоювання, год.				
	1	3	6	12	18
240	0,14	0,09	0,03	0,00	0,00
180	0,15	0,11	0,07	0,00	0,00
120	0,18	0,16	0,11	0,03	0,00
60	0,19	0,23	0,23	0,19	0,00
1	0,21	0,33	0,50	0,75	0,92

Зі збільшенням висоти наповнення ємності час відстоювання збільшується.

Відстоювання олив, особливо відпрацьованих не завжди є ефективним: інколи–навіть при тривалому процесі значна кількість забруднень залишається у зваженому стані. Це стосується олив з диспергуючими присадками, які перешкоджають відстоюванню дрібнодисперсних забруднень.

Враховуючи, що технологічний процес відстоювання олив протікає повільно і не завжди ефективно, тоді доцільно застосовувати його, як попередню операцію технологічного процесу регенерації.

Більш ефективно забруднення видаляються із олив за допомогою гравітаційного очисника (ГО) неперервної дії [5]. Осадження частинок забруднення у такому пристрої можливе при умові: час перебування оливи у ГО більший або рівний часу осадження забруднення.

$$\tau_n \geq \tau_{oc}$$

Час перебування (проходження) оливи в ГО (через ГО):

$$\tau_n = \frac{V}{Q} = \frac{a \cdot b \cdot h}{Q}, \quad (6)$$

де, V – об'єм ГО, м^3 ; Q – продуктивність ГО, $\text{м}^3/\text{год.}$;
 a, b, h – відповідно довжина, ширина, висота ГО, м.

Час забруднення осадження частинок в ГО

$$\tau_{oc} = \frac{h}{V_{oc}}, \quad (7)$$

де, V_{oc} – швидкість осадження часток забруднення.

На підставі виразів (6) і (7):

$$\frac{a \cdot b \cdot h}{Q} \geq \frac{h}{V_{oc}}, \text{ або } Q \leq a \cdot b \cdot h \quad (8)$$

Із формули (8) витікає, що продуктивність ГО пропорційна площі осадження і не залежить від висоти рівня оливи (h) в ГО. Ця закономірність названа умовою працездатності ГО і слугує основою для розробок їх конструкцій [6].

Велика брудомісткість, малий гідравлічний опір і енерговитрати, простота конструкції ГО, не дефіцитність матеріалів, які застосовуються для виготовлення, роблять його конкурентоздатними з іншими пристроями для регенерації олив [7].

Типові схеми підключення ГО неперервної дії в технологічні лінії регенерації відпрацьованих олив показано на рис. 1 [7].

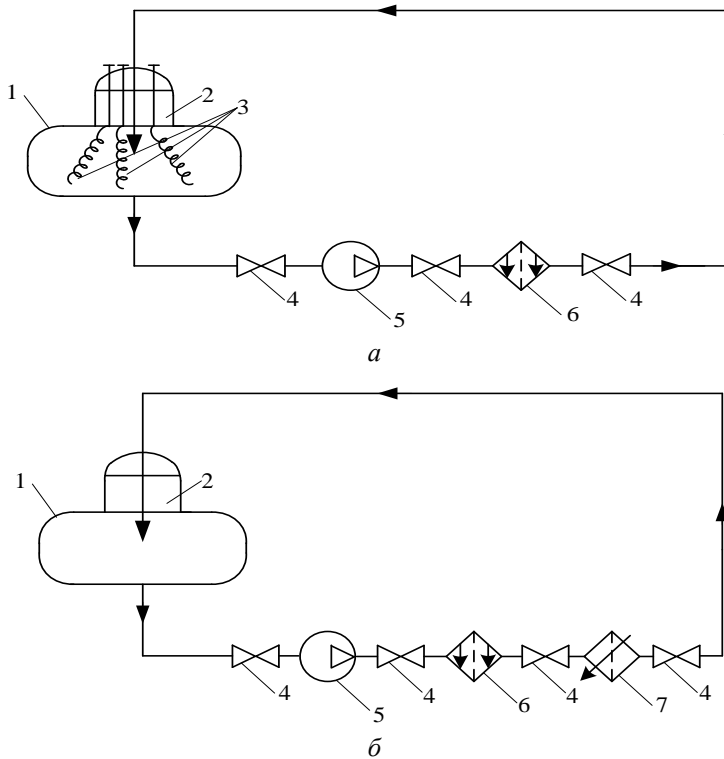


Рис. 1. Схеми встановлення гравітаційного очисника в технологічні лінії регенерації відпрацьованих олив: 1 – смінь із відпрацьованими оливами; 2 – наливна горловина; 3 – змішувальні підігрівники; 4 – засувки; 5 – насос; 6 – гравітаційний очисник; 7 – електроочисник; а – самостійна; б – попередня, перед очищенням електроочисником

Для підвищення ефективності регенерації олив існує декілька методів їх розігрівання і найефективнішим з них є застосування змійовиків – вібропідігрівників з електричними або пневматичними вібраторами. Коефіцієнт теплопередачі від стінок підігрівника до оливи збільшується приблизно у 20 разів порівняно з нерухомим підігрівником.

Електропідігрівання застосовують на підприємствах, де недоцільно мати паросилове господарство, це переносні електричні грілки та електричні грілки конструкції Бекетова. Переносні електричні грілки розміщують біля торців емностей із відпрацьованою оливою, заземляють все обладнання лінії регенерації. Роботу підігрівників контролюють за допомогою сигнальних ламп. Витрати електроенергії становлять близько 3,5 кВт. год./т [8].

Таким чином, доволі ефективно використовувати ГО для регенерації відпрацьованих олив при умові їх попереднього підігрівання до температури 70-90°C. За схемами наведеними вище.

Висновки

1. Розглянуто еколого-економічну проблему від застосування некондиційних нафтопродуктів і виявлено, що одним з найбільш реальних джерел поповнення їх ресурсів є регенерація відпрацьованих олив і повторне їх використання, що дасть можливість отримати значний еколого-економічний ефект.

2. З'ясовано, що відстоювання олив від забруднень – перша і обов'язкова операція процесу регенерації.

3. Аналітично досліджена динаміка частинок забруднення при відстоюванні, у результаті чого:

- враховуючи, що в'язкість олив зменшується зі збільшенням температури, то відстоювання доцільно проводити при підвищеній температурі в межах 70-90°C;

- найбільш ефективно забруднення видаляються із олив за допомогою гравітаційного очисника неперервної дії при температурі 70-90°C;

- визначена закономірність, яка названа умовою працездатності гравітаційного очисника і слугує основою для розробок їх конструкцій.

4. Запропоновані типові схеми підключення гравітаційного очисника в технологічні лінії регенерації відпрацьованих олив

Список літератури

1. Some aspects of the regeneration of used motor oil. Stan C., Anreesc C., Toma M. – procedra Manufacturing. 2018 – ELSEMER.

2. Никитин Г.А. и др. Экономия нефтепродуктов, используемых в технологических цепях/ Г.А. Никитин Г.А., Никитин А.Г., Данилов В.М.. – К.:Техника, 1984. – 128 с.

3. Большаков Г.Ф., Восстановление и контроль качества нефтепродуктов. – Л.: Недра, 1982. – 349 с.

4. Шашкин П.И., Брай И.В. Регенерация отработанных нефтяных масел. 2-е изд. М.: Химия, 1970, - 304 с.

5. Гравітаційний очисник авіаційних палив Патент України №18940А від 25.15.97 р. Бюл №6 авт. Пузік С.О., Манзій В.С., Терьохін В.І., Іпатов А.М.

6. Пузік С.О. Розробка гравітаційного очисника авіаційних палив. Дис. канд. техн. наук. – К.: – 1999. – 188 с.

7. Пузік С.О., Манзій В.С. Методичні аспекти проблеми очищення авіаційного палива силовими очисниками: препринт. – К.: НАУ, 2019 – 45 с.

8. Пузік С.О., Баканов Є.О., Терьохін В.І., Опанасенко В.Ф. Технологічні процеси з ПММ, підручник. – К.: НАУ, 2003. – 256 с.

S. O. PUZIK, O. I. ZAPOROZHETS, S.V. KARPENKO, A. B. VAPNICHNYI

ECOLOGICAL AND ECONOMIC EFFECTS OF REGENERATION OF WASTE OILS BY THE METHOD OF THEIR SETTLING

The ecological and economic problem from the use of substandard oil products is considered and it is found that the defense of oils from particles of pollution is the first and obligatory operation of the regeneration process. Savings in petroleum products have become relevant due to the increase in their use, as well as environmental problems associated with environmental pollution. The dynamics of pollution particles during settling and the mass of the temperature regime are analytically investigated. The rate of deposition of contaminant particles has been found to be greater the larger the radius and density and the lower the viscosity of the oil. Given that the viscosity of the oil decreases with increasing temperature, it is advisable to defend at elevated temperatures. The most effective contamination is released from the oil by means of a continuous gravity cleaner, the deposition of contamination particles in such a device is possible provided that the residence time of the oil in the cleaner is greater than or equal to the deposition time of the contamination. It is proved that the productivity of the purifier is proportional to the area of deposition and does not depend on the height of the oil level in it. This pattern is called the condition of the cleaner. Schemes of connection of the gravity cleaner in technological lines of regeneration of the fulfilled oils are offered.

Keywords: environmental safety, economic effect, waste oils, regeneration, settling, gravity cleaner.

References

1. Some aspects of the regeneration of used motor oil. Stan C., Anreesc C., Toma M. – procedra Manufacturing. 2018 – ELSEMER;
2. Nikitin G.A. and other Economy of oil products used in technological chains / Nikitin G.A., Nikitin A.G., Danilov V.M.. - K.: Tekhnika, 1984 .-- 128 s;
3. Bolshakov G.F., Recovery and quality control of petroleum products. - L .: Nedra, 1982 . - 349 s;
4. Shashkin P.I., Brai I.V. Regeneration of used petroleum oils. 2nd ed. M .: Chemistry, 1970, - 304 s;
5. Gravitational cleaner of emergency fires Patent of Ukraine No. 18940A dated 15.15.97 y. Bulletin №6 ed. Puzik S.O., Manziy V.S., Teriokhin V.I., Ipatov A.M.;
6. Puzik S.O. Development of a gravitational purifier of avian fires. Dis. cand .. tech. sciences. - K .: - 1999 .-- 188 s;
7. Puzik S.O., Manziy V.S. Methodical aspects of the problem of cleaning an emergency fire by power cleaners: preprint. - K .: NAU, 2019 - 45 s;
8. Puzik S.O., Bakanov O.O., Teriokhin V.I., Opanasenko V.F. Technological process with fuels and lubricants, handler. - K .: NAU, 2003 .-- 256 p.

Пузик Сергій Олексійович – канд. техн. наук, професор Національного авіаційного університету, s.puzik@mai.ua.

Запорожець Олександр Іванович – д-р техн. наук, професор, провідний науковий співробітник Національного авіаційного університету, zap@nau.edu.ua.

Карпенко Сергій Володимирович – науковий співробітник Національного авіаційного університету, karpenko_serg@ukr.net.

Вапнічний Артур Борисович – студент Національного авіаційного університету, drakyjia65@gmail.com.