

УДК 665.54

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ КОМПЛЕКТАЦИИ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАННЫХ МАСЕЛ

Л.А.НАГОРСКИЙ¹,
канд. техн. наук, профессор,

С.М.ОЛДЫРЕВ²,
инженер

¹Азово-Черноморский инженерный институт, Донской государственный аграрный университет,

²Северо-Кавказская МИС, e-mail: old-star-mex@rambler.ru, г. Зерноград, Ростовская обл., Российская Федерация

В Азово-Черноморском инженерном институте (Донской государственный аграрный университет) разработана упрощенная технология переработки отработанных масел, при которой их очищают от нерастворимых осадков, воды, топлива и частично от продуктов окисления, причем непосредственно на сельскохозяйственных предприятиях. Однако конструктивные параметры такой установки (объем бака, мощность нагревателя, количество очистителей) необходимо уточнить, чтобы она стала наиболее эффективной для различных хозяйств, имеющих разные объемы отработанных масел. Для выбора рациональной компоновки маслоочистительной установки, обеспечивающей минимальные приведенные затраты на очистку масла, разработали экономическую модель ее функционирования. Провели расчеты приведенных затрат различных вариантов конструкции, отличающихся наличием теплоизоляции бака, его объемом и формой, а также количеством очистителей при разных объемах масла, подлежащего очистке (от 3000 до 20 000 л). Установили, что величина приведенных затрат на очистку масла зависит от производственной программы предприятия: чем она больше, тем ниже приведенные затраты. Использование установок с большим объемом масляного бака повышает приведенные затраты. При увеличении объема бака до 1000 л стоимость очистки 1 л масла возрастает примерно на 10 процентов. Показали, что количество очистителей в конструкции установки также зависит от производственной программы. При переработке менее 5200 л в установках с объемом бака 100 л необходимо применять один очиститель; при переработке от 5200 до 16000 л – два; более 16000 л – три очистителя. Подтвердили, что теплоизоляция бака маслоочистительной установки снижает общие энергозатраты на очистку отработанного масла, но увеличивает приведенные затраты за счет повышения стоимости изготовления установки, а экономический эффект от применения теплоизоляции бака достигается при производственной программе от 16000 л.

Ключевые слова: отработанное масло, приведенные затраты, маслоочистительная установка, рациональная компоновка.

Современные технические средства агропромышленного комплекса, в частности авто-тракторная техника, требуют определенного вида топливно-смазочных материалов. Для АПК основным смазочным материалом служат масла – моторные, трансмиссионные, гидравлические.

В ходе эксплуатации в маслах накапливаются продукты окисления, загрязнения и другие примеси, которые значительно снижают их качество. Поэтому необходима их замена на свежие [1].

Годовой объем отработанных масел в России составляет около 8 млн т. Потребление отраслью

АПК минеральных масел достигает 50% от их общего производства в стране, а стоимость составляет значительную долю в стоимости производимой предприятием продукции.

Ранее отработанные масла считались совершенно непригодными для применения в качестве ответственного смазочного материала. Их либо сжигали, либо применяли для смазки грубых механизмов, где наличие посторонних примесей не имело серьезного значения. Сегодня отработанное масло считается ресурсом годовой выработки в качестве сырья для последующего использования и оценивается в 100-120 млрд руб.

Важно также отметить, что отработанные масла существенно загрязняют окружающую среду. Они накапливаются в природе, вызывая сдвиг экологического равновесия. В настоящее время можно выделить три пути движения отработанного масла.

Первый – это неконтролируемая утилизация. В России до 77% всех отработанных масел нелегально сбрасывают на почву и в водоемы. Это наносит огромный экологический ущерб. По данным зарубежных исследователей, его размеры превышают по объему аварийные сбросы и потери нефти при ее добыче, транспортировании и переработке.

Второй путь – сжигание отработанного масла или использование его в виде топлива. Масло сжигают в печах и котлах отопления. Этот способ утилизации также экологически небезопасен. Продукты сгорания содержат окислы серы, углерода и азота, а также осадок в виде пыли, золы или сажи. Выбросы продуктов сгорания не менее опасны для человека [1-3].

Наиболее перспективным на сегодняшний день считается третий путь – регенерация отработанного масла с целью восстановления его свойств [1].

За время исследований проблемы очистки отработанного масла учеными было разработано и создано немало технических средств, для реализации этого процесса.

В АЧГАА (АЧИП) разработана упрощенная технология переработки отработанных масел, в которой их очищают от нерастворимых осадков, воды, топлива и частично от продуктов окисления [3]. Эта технология позволяет очищать отработанное масло непосредственно на сельхозпредприятии.

Установки для промышленных предприятий и ремонтных заводов имели сложное устройство и большие размеры. Для предприятий АПК были разработаны как стационарные (УМС-2А, СУОМ-1МВ), так и передвижные (ПУОМ-1, ПМУ-66) маслоочистительные установки.

Процесс очистки осуществляется следующим образом. В масляном баке отработанное масло на-

гревается обычно электронагревателем до рабочей температуры 85-90°C. Затем насос под давлением подает масло в высокоскоростную центрифугу, где происходит эффективная очистка от загрязнений.

Очищенный поток масла из центрифуги сливается в бак на испарительную плоскость, где удаляются вода и топливные фракции. Очистка от примесей достигается многократным пропуском масла через очиститель. Рабочую температуру масла поддерживает терморегулятор.

В зависимости от назначения установки использовали разное количество очистителей, масляные баки, отличающиеся размерами и формой, нагреватели различной мощности.

Однако конструктивные параметры установки (объем бака, мощность нагревателя, количество очистителей) необходимо уточнить, чтобы она стала наиболее выгодной для различных предприятий, имеющих разные объемы отработанных масел.

Цель исследований – определение наиболее эффективного варианта конструкции маслоочистительной установки для разных предприятий АПК.

Материалы и методы. При сравнении возможных вариантов решения какой-либо технической задачи, рационализаторских предложений, технических усовершенствований, различных способов повышения качества продукции лучшим, при прочих равных условиях, считается вариант, требующий минимума приведенных затрат.

Приведенные затраты (ZP) – показатель сравнительной экономической эффективности капитальных вложений, применяемый при выборе оптимального варианта решения технических и хозяйственных задач. Его можно определить как [4]:

$$ZP = \frac{(K_i \cdot E_H + C_i)}{P_{II}}, \text{ руб./л},$$

где K_i – капитальные вложения;

E_H – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений, принимаемый равным 0,15 [4];

C_i – эксплуатационные расходы;

P_{II} – производственная программа (объем отработанного масла, который необходимо очистить).

Капитальные вложения обусловлены затратами на материалы и изделия, транспортно-заготовительными расходами, основной заработной платой рабочих, которые осуществляют процесс создания машины, дополнительной заработной платой, отчислениями на социальные нужды.

Эксплуатационные расходы определяются затратами на заработную плату рабочих, обслуживающих машину, амортизационными отчислениями, отчислениями на ремонт и техническое обслужива-

живание, затратами на электроэнергию и другими расходами.

Для определения энергозатрат на очистку отработанного моторного масла в АЧИН была разработана математическая модель потребления электроэнергии маслоочистительной установкой, учитывающая мощность нагревателя и электродвигателя, размер бака и другие факторы.

Исследование этой модели позволило определить наиболее значимые факторы, влияющие на потребление электроэнергии, оптимизировать форму бака и мощность нагревателя [5, 6].

Для выбора рациональной компоновки маслоочистительной установки (обеспечивающей минимальные приведенные затраты на очистку масла) на основе экономической модели проведены расчеты приведенных затрат различных вариантов конструкции, отличающихся наличием теплоизоляции бака, объемом и формой бака, а также количеством очистителей, при разных объемах масла, подлежащего очистке (от 3000 до 20000 л) [7].

Результаты и обсуждение. На рисунке представлены результаты расчета приведенных затрат для установки с низким прямоугольным баком объемом 100 л без теплоизоляции.

На основе экономической модели проведены расчеты приведенных затрат для следующих вариантов конструкции:

- установка с объемом кубического бака 100 л без теплоизоляции и с количеством очистителей от 1 до 3;
- установка с объемом кубического бака 1000 л без теплоизоляции и с количеством очистителей от 1 до 3;
- установка с применением низкого прямоугольного бака объемом 100 л с теплоизоляцией боковых стенок и днища бака и с количеством очистителей от 1 до 3.

Результаты расчетов показывают, что для определенной производственной программы по очистке масла существует рациональная компоновка маслоочистительной установки, позволяющая свести к минимуму приведенные затраты на очистку масла.

Выводы. Таким образом, установлено, что величина приведенных затрат на очистку масла зависит от производственной программы предприятия: чем она больше, тем ниже приведенные затраты.

Использование установок с большим объемом масляного бака повышает приведенные затраты.

Литература

1. Бутов Н.П. Научные основы проектирования малоотходной технологии переработки и использования отработанных минеральных масел. – *Зерноград: ВНИПТИМЭСХ, 2000.* – 410 с.
2. Губин С.В. Изменение структурной организации материала верхних частей профилей

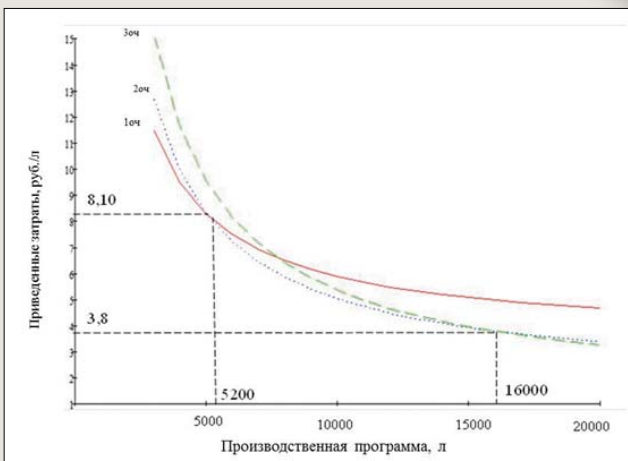


Рис. Расчет приведенных затрат для установки с низким прямоугольным баком объемом 100 л без теплоизоляции: 1оч – с одним очистителем; 2оч – с двумя очистителями; 3оч – с тремя очистителями

При увеличении объема бака до 1000 л стоимость очистки 1 л масла возрастает примерно на 10%. Чтобы снизить приведенные затраты, следует использовать установку с небольшим объемом масляного бака.

Количество очистителей в конструкции установки также зависит от производственной программы. При переработке менее 5200 л в установках с объемом бака 100 л необходимо применять один очиститель; 5200-16000 л – два; более 16000 л – три очистителя.

Теплоизоляция бака маслоочистительной установки снижает общие энергозатраты на очистку отработанного масла, но увеличивает приведенные затраты за счет повышения стоимости изготовления установки. Например, при использовании теплоизоляции боковых стенок низкого прямоугольного бака объемом 100 л на установке с одним очистителем стоимость очистки 1 л отработанного масла при производственной программе 5200 л составляет 8,13 руб., а без теплоизоляции – 8,10 руб.

Экономический эффект от применения теплоизоляции бака достигается при производственной программе от 16000 л. Так, стоимость очистки 1 л отработанного масла установкой с низким прямоугольным баком объемом 100 л с теплоизоляцией боковых стенок и с тремя очистителями составит 3,75 руб., а без теплоизоляции – 3,80 руб.

криоземов, загрязненных нефтепродуктами // *Криосфера Земли.* – 2005. – № 1. – С. 38-41.

3. Бутов Н.П., Годунова Л.Н. Устройство для очистки автотракторных масел // *Механизация и электрификация сельского хозяйства.* – 2003. – С. 23-25.

4. Шпилько А.В. Методика и примеры опреде-

ления экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники. – Москва, 1998. – 24 с.

5. Нагорский Л.А., Олдырев С.М. Снижение энергозатрат при восстановлении моторных масел // Совершенствование конструкций и повышение эффективности эксплуатации колесных и гусеничных машин в АПК: Межвуз. сб. науч. тр. – Зерноград, 2010. – С 113-115.

6. Сапьян Ю.Н., Колос В.А., Воробьев М.А., Горшков М.И. Практические аспекты выбора отечественных аналогов зарубежных моторных масел // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 2. – С. 43-46.

7. Олдырев С.М., Нагорский Л.А. Экономичная установка для очистки отработанных масел // Зерновое хозяйство России. – 2013. – № 6. – С. 68-71.

References

1. Butov N.P. Nauchnye osnovy proektirovaniya malootkhodnoy tekhnologii pererabotki i ispol'zovaniya otrabotannykh mineral'nykh masel [Scientific bases of design of low-waste technology of processing and use of the fulfilled mineral oils]. Zernograd: VNIPTIMESKh, 2000. 410 pp. (Russian).

2. Gubin S.V. Izmenenie strukturnoy organizatsii materiala verkhnikh chastey profiley kriozemov, zagryaznennykh nefteproduktami [Modification of the structural organization of material of the kriozem profiles top parts polluted by oil products]. Kriosfera Zemli. 2005. No. 1. pp. 38-41 (Russian).

3. Butov, N.P., Godunova L.N. Ustroystvo dlya ochistki avtotraktornykh masel [Device for purification of car-and-tractor oils]. Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaystva. 2003. pp. 23-25 (Russian).

4. Shpil'ko A.V. Metodika i primery opredeleniya ekonomicheskoy effektivnosti tekhnologiy i sel'skokhozyaystvennoy tekhniki [Technique and

examples of determination of economic efficiency of technologies and agricultural machinery]. Moscow, 1998. 24 pp. (Russian).

5. Nagorskiy L.A., Oldyrev S.M. Snizhenie energo-zatrat pri vosstanovlenii motornykh masel [Decrease in energy consumption at restoration of engine oils]. Sovershenstvovanie konstruksiy i povyschenie effektivnosti ekspluatatsii kolesnykh i gusenichnykh mashin v APK: Mezhvuz. sb. nauch. tr. Zernograd, 2010. pp. 113-115 (Russian).

6. Sap'yan Yu.N., Kolos V.A., Vorob'ev M.A., Gorshkov M.I. Prakticheskie aspekty vybora otechestvennykh analogov zarubezhnykh motornykh masel [Practical aspects of a choice of domestic analogs of foreign engine oils]. Tekhnika i oborudovanie dlya sela. 2012. No. 2. pp. 43-46 (Russian).

7. Oldyrev S.M., Nagorskiy L.A. Ekonomichnaya ustanovka dlya ochistki otrabotannykh masel [Economic installation for purification of the waste oils]. Zernovoe khozyaystvo Rossii. 2013. No. 6. pp. 68-71 (Russian).

CHOISE OF THE EFFICIENT BUNDLING UP OF PLANT FOR WASTE OILS PURIFICATION

Nagorskiy L.A., Cand.Sc.(Eng.), professor, Azov-Black Sea State Engineering Institute, Don State Agrarian University; **Oldyrev S.M.**, North-Caucasian Machinery Testing Station, e-mail: old-star-mex@rambler.ru, Zernograd, Rostov region, Russian Federation

Scientists of the Azov-Black Sea State Engineering Institute (Don State Agrarian University) have developed a simplified technology for waste oils processing, which consists in purification of oil from insoluble deposits, water and, partly, from oxidation products. This technology allows to purify the waste oils directly at the agricultural enterprises. Under the present conditions of agricultural production it is not defined what kind of plant (tank volume, heat power, number of purifiers) is the most preferable for different enterprises with varied amount of waste oils. However, design data of such plant (tank volume, heater power, quantity of purifiers) need to be specified that it became the most effective for various farms having different volumes of waste oils. The constructional variants differ in tank thermo-insulation, volume and shape of tank as well as the number of purifiers according to the amount of oil subjected to refinement (from 3000 to 20 000 liters). It was found out that the amount of costs for oil purification depends on the production program of the enterprise. Its increase leads to costs decline. The using of big oil tank causes present costs increase. Under the increasing of the tank volume to 1000 liters costs of 1 liter oil purification increase to about 10 percent. It was shown that the number of purifiers inside the plant construction depends on the manufacturing program: 100 liters tank plant requires one purifier at the manufacturing program under 5200 liters. It is rational to use two purifiers if the manufacturing program accounts from 5200 till 16 000 liters. The larger volume of the manufacturing program (16 000 liters and more) requires three purifiers. It has been proved that tank thermo-insulation of the oil-purifying plant leads to decreasing power inputs for waste oil refinement, but increases reduced present costs because of increase of plant manufacturing cost. The economic effect of the tank thermo-insulation usage is achieved at the manufacturing program of above 16 000 liters.

Keywords: Used oil; Cleaning; Present costs; Oil purifier; Optimal assembling.