

ЭКСПРЕСС - АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ОТРАБОТАННЫХ МАСЕЛ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

EXPRESS ANALYSIS OF PARAMETERS OF WASTE OIL TRANSPORT VEHICLES TEXTILE PRODUCTION

С.В. ФЕДОСОВ, Ю.П. ОСАДЧИЙ, Н.Е. ПАХОТИН, А.В. МАРКЕЛОВ, И.Н. ПАХОТИНА
S.V. FEDOSOV, YU.P. OSADCHIY, N.E. PAKHOTIN, A.V. MARKELOV, I.N. PAKHOTINA

(Ивановский государственный политехнический университет)

(Ivanovo State Polytechnical University)

E-mail: nepahotin@gmail.ru

При техническом обслуживании транспортных машин образуются отходы в виде отработанных масел, которые оказывают вредное воздействие на окружающую среду. Регенерация – один из способов утилизации смазочных материалов и защиты окружающей среды. Предложен метод, который позволяет быстро и надежно определять степень загрязнения отработанных масел. Анализ степени загрязнения масел дает возможность выбрать наиболее эффективный способ регенерации.

The maintenance of transport vehicles generates waste in the form of waste oils, which have a harmful effect on the environment. Regeneration is one of the ways to recycle lubricants and protect the environment. A method is proposed, which allows to quickly and reliably determine the degree of contamination of waste oils. Analysis of the degree of oil contamination allows you to choose the most effective method of regeneration.

Ключевые слова: транспортные машины, отработанные масла, регенерация.

Keywords: transport vehicles, waste oil, regeneration.

Высокопроизводительная работа современного текстильного предприятия невозможна без правильно организованного и надежно работающего промышленного транспорта. На текстильное производство поступают сырье, материалы, полуфабрикаты, которые распределяются по цехам, отгружается готовая продукция и отходы производства. Подобного рода перемещения грузов на предприятиях выполняются средствами промышленного транспорта. Промышленный транспорт делится на внешний и внутренний (внутризаводской). Внешний транспорт выполняет роль доставки сырья, топлива, полуфабрикатов и вывоза с предприятия готовой продукции и отходов. Внутризаводской транспорт предназначен для распределения по-

ступающих грузов по предприятию. При техническом обслуживании и ремонте машин промышленного транспорта образуются отходы в виде отработанных масел, которые оказывают вредное воздействие на окружающую среду. Отработанные масла зачастую просто сбрасываются на почву или в водоемы. Согласно данным экспертиз попадание в водоем одного литра отработанного масла способно отравить до 1 млн. литров воды. Регенерация отработанных масел является одним из перспективных способов утилизации смазочных материалов и защиты окружающей среды [1].

Основными видами загрязнений отработанных масел являются механические примеси: частицы металлов, пластмасс, резины, а также сконденсированная влага. Но

прежде чем проводить очистку масла, необходимо определить степень его загрязнения. Существует ряд методов определения степени загрязнения масел: фотометрические, фотоколориметрические, спектральные, оптоэлектронные и другие. Фотоколориметрический метод основан на поглощении полихроматического излучения. С помощью этого метода можно определять наличие малых количеств веществ, например, содержание примесей от 0 до 2%. Современные приборы для определения концентрации примесей имеют сложную конструкцию, большие габариты и длительное время измерения [2].

Для эксперимента был принят фотоколориметрический метод. В отработанном масле с помощью фотоколориметра Экотест-2020 определяли концентрацию асфальтосмолистых примесей. Эти примеси придают отработанному маслу черный непрозрачный оттенок с классом цветности более 8 ед. ЦНТ по ГОСТ 20284–74. Цвет нефтепродуктов выражают в единицах ЦНТ, соответствующих номеру цветного стеклянного фильтра. Задача исследования состояла в том, чтобы подобрать вид растворителя для получения дисперсии масла с асфальтосмолистыми примесями такой цветности, при которой можно было бы измерить оптическую плотность раствора.

Были испытаны различные растворители: керосин, бензин, ацетон. Экспериментально установлено, что наилучшим растворителем для получения необходимой цветности раствора является керосин. Толщина поглощающего слоя раствора составила 1 см. Было приготовлено 9 растворов при соблюдении пропорции чистого масла относительно отработанного, см³: 9/1, 8/2, 7/3, 6/4, 5/5, 4/6, 3/7, 2/8, 1/9. В качестве фонового образца или образца сравнения принималось стандартное масло. Метод позволяет определять концентрацию примесей непосредственно на месте отбора пробы за короткий промежуток времени.

Оптическая плотность раствора A прямо пропорциональна концентрации растворенного вещества C и рассчитывается по формуле [3]:

$$A = \varepsilon C l, \quad (1)$$

где ε – молярный коэффициент поглощения, л/мг·см; C – концентрация примесей, мг/л; l – длина оптического пути (толщина поглощающего слоя раствора), см.

В качестве исследуемого образца было выбрано моторное масло марки Castrol Magnetic 5W-30 A5, физико-химические свойства которого представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Наименование показателя	Метод испытания	Норма по стандарту
Вязкость при 100°С, мм ² /с	ASTM D 445	9,55
Оптическая плотность	ASTM D 4052	0,1
Температура вспышки в открытом тигле, °С	ASTM D 93	не ниже 207
Массовая доля механических примесей, воды	ASTM D 2412	0 следы

Полученные экспериментальные данные представлены в табл. 2 (значения опти-

ческой плотности и концентрации примесей в отработанном моторном масле).

Т а б л и ц а 2

№ испытания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Оптическая плотность A	0,1	0,221	0,342	0,511	0,624	0,811	1,125	1,376	1,432	1,678
Концентрация примесей C , мг/л	0	1,5	3,2	5,8	7,4	9,6	12,9	15,2	17,3	18,7

На основании значений табл. 2 построен график, представленный на рис. 1 в виде зависимости оптической плотности от концентрации примесей в отработанном моторном масле.

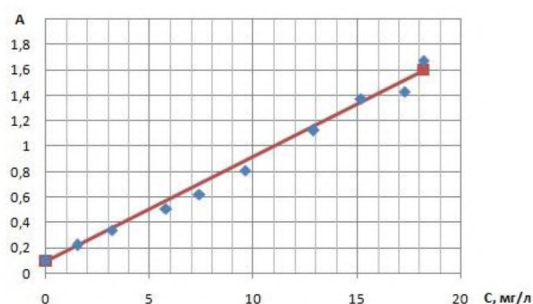


Рис. 1

Используя однофакторный корреляционно-регрессионный анализ, определим влияние факторного признака C на результирующий признак A.

Уравнение однофакторной линейной корреляционной связи запишем в виде:

$$A = b_0 + b_1 C, \quad (2)$$

где b_0 и b_1 – коэффициенты уравнения регрессии.

Для нахождения коэффициентов уравнения регрессии используем метод наименьших квадратов. Система нормальных уравнений выглядит так:

$$\begin{cases} nb_0 + b_1 \sum C = \sum A, \\ b_0 \sum C + b_1 \sum C^2 = \sum AC, \end{cases} \quad (3)$$

где n – количество измерений, $n = 10$.

Коэффициенты уравнения регрессии равны: $b_1 = 0,098$ и $b_0 = 0,083$, а уравнение регрессии имеет вид:

$$A = 0,098 + 0,083C. \quad (4)$$

Для практического использования моделей регрессии очень важна их адекватность. Значимость коэффициентов простой линейной регрессии при $n < 30$ определяют с помощью t -критерия Стьюдента. Полученные расчетные значения критерия Стьюдента равны $t_{b_0} = 2,341$; $t_{b_1} = 15,216$, что больше

табличного значения $t_{\text{табл}} = 2,306$ при числе степеней свободы $k = 8$ и доверительной вероятности $P = 0,95$. Это говорит о том, что оба коэффициента b_0 и b_1 значимы, а регрессионная модель адекватна.

Выбор способа регенерации отработанных масел определяется характером и степенью концентрации содержащихся в них загрязнений. Это может быть грубая очистка от крупных механических примесей методом отстаивания, сепарации, фильтрации и тонкая очистка от мелкодисперсных примесей методом мембранной фильтрации. Наиболее эффективным является комбинированный способ регенерации отработанного масла, включающий предварительную очистку – сепарацию и механическую фильтрацию, и мембранное разделение на основе ультрафильтрации. Ультрафильтрационные мембраны позволяют удалять взвешенные частицы, коллоиды и мелкодисперсные примеси. Эти мембраны обеспечивают высокое качество очистки отработанных масел. Регенерированные масла после введения присадок можно использовать повторно. Масла также можно использовать в качестве котельного топлива. Таким образом, регенерация отработанных масел позволяет экономить сырье и способствует уменьшению выбросов отходов в окружающую среду [4].

ВЫВОДЫ

1. Предложен метод определения концентрации примесей в отработанном масле непосредственно на месте отбора пробы за короткий промежуток времени.

2. Проведена статистическая обработка результатов эксперимента, получено уравнение линейной регрессии и проверена адекватность регрессионной модели.

3. Даны рекомендации по выбору способа регенерации отработанного масла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуова А.А., Джаннаизова В.М., Мырхалыков Ж.У., Сатаев М.И., Ботабаев Н.Е. Анализ современного состояния вопроса исследования промышленного применения напорных гидроциклонов в области очистки сточных вод легкой промышленности

ности// Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 3. С. 212...217.

2. Пахотина И.Н., Осадчий Ю.П., Пахотин Н.Е. Методы определения примесей в моторных минеральных маслах // Мат. межвуз. науч.-техн. конф. с международным участием (Поиск-2014): Молодые ученые – развитию текстильно-промышленного кластера. – Иваново: ИВГПУ, 2014. С. 41...43.

3. Руководство по эксплуатации фотоколориметра Экотест-2020. – М.: НПП "ЭКОНИКС", 2006.

4. Пахотина И.Н., Осадчий Ю.П., Пахотин Н.Е. Ультрафильтрационная технология очистки моторных масел // Мат. 5-й Междунар. науч.-практ. конф.: Инновации, качество и сервис в технике и технологиях. – Курск: ЮЗГУ, 2015. С. 263...266.

REFERENCES

1. Abduova A.A., Dzhanpaizova V.M., Myrhal'kov Zh.U., Sataev M.I., Botabaev N.E. Analiz sovremennogo sostoyaniya voprosa issledovaniya

promyshlennogo primeneniya napornyh gidrociklonov v oblasti ochistki stochnyh vod legkoj promyshlennosti // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2016, № 3. S. 212...217.

2. Pahotina I.N., Osadchij Yu.P., Pahotin N.E. Metody opredeleniya primesej v motornyh mineralnyh maslah // Mat. mezhvuz. nauch.-tehn. konf. s mezhdunarodnym uchastiem (Poisk-2014): Molodye uchenye – razvitiyu tekstilno-promyshlennogo klastera. – Ivanovo: IVGPU, 2014. S. 41...43.

3. Rukovodstvo po ekspluatatsii fotokolorimetra Ekotest-2020. – M.: NPP "EKONIKS", 2006.

4. Pahotina I.N., Osadchij Yu.P., Pahotin N.E. Ultrafiltracionnaya tehnologiya ochistki motornyh masel // Mat. 5-j Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: Innovacii, kachestvo i servis v tehnikе i tehnologiyah. – Kursk: YuZGU, 2015. S. 263...266.

Рекомендована кафедрой наземных транспортных средств и технологических машин. Поступила 25.04.18.