



ТРАКТОРЫ И СЕЛЬХОЗМАШИНЫ

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Каминский В.Н.

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

Лепёшкин А.В.

Издается с февраля 1930 г.

3•2019

Выходит 6 раз в год

ISSN 0321-4443

DOI: 10.31992/0321-4443-2019-3

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Годжаев З.А.

Городецкий К.И.

Ерохин М.Н.

Жалнин Э.В.

Измайлов А.Ю.

Ковалёв М.М.

Котиев Г.О.

Ксенович Т.И.

Кутьков Г.М.

Лачуга Ю.Ф.

Ляшенко М.В.

Предигер В.

Фомин В.М.

Щельцын Н.А.

Учредитель

- Редакция

Зарегистрирован Федеральной службой
по надзору в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций 18.03.2016
ПИ № ФС77-65085

Журнал входит в перечень ВАК РФ
изданий для публикации трудов соискателей
ученых степеней, а также в Российский индекс
научного цитирования (РИНЦ)

Издатель

Московский Политех

Адрес издательства:

115280, Москва, Автозаводская, 16

Тел. (495) 276-33-67

E-mail: izdat.mospolytech@yandex.ru

Сайт: www.mospolytech.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
И ОБОРУДОВАНИЕENVIRONMENTALLY CLEAN TECHNOLOGIES
AND EQUIPMENT

Зволинский В.Н. Экологические аспекты обработки черноземов скоростными орудиями	Zvolinsky V.N. Environmental aspects of processing chernozem with high-speed tools	3
---	--	---

НОВЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

NEW MACHINES AND EQUIPMENT

Демчук Е.В., Сабиев У.К., Мяло В.В., Чупин П.В., Коваль В.С. Результаты лабораторных исследований сошника для разноуровневого высева семян и внесения удобрений	Demchuk E.V., Sabiev U.K., Myalo V.V., Chupin P.V., Koval' V.S. Laboratory results of coupler for multilevel sowing of seeds and fertilization	12
Дмитренко В.П., Адакин Р.Д., Соцкая И.М., Хотько А.А. Разработка фронтального погрузчика для трактора типа МТЗ с помощью 3D-моделирования	Dmitrenko V.P., Adakin R.D., Sockaya I.M., Hot'ko A.A. Development of a front-end loader for an MTZ tractor using 3D modeling	19
Казаков С.С., Живаев О.В., Никулин А.В. Конструкционные пути снижения повреждаемости клубней посадочного картофеля при работе цепочно-ложечного высаживающего аппарата	Kazakov S.S., Zhivaev O.V., Nikulin A.V. Structural ways to reduce the damage of planting potatoes bulbs when using a chain-spoon planting machine	29

ТЕОРИЯ, КОНСТРУИРОВАНИЕ, ИСПЫТАНИЯ

THEORY, DESIGN, TESTING

Золотаревская Д.И. Результаты исследования жесткости шин тракторных колес и ее влияния на колебания тракторов	Zolotarevskaya D.I. The results of the study of the rigidity of tires of tractor wheels and its effect on tractor vibrations	35
Калачин С.В. Алгоритм управления режимами работы машинно-тракторного агрегата	Kalachin S.V. Algorithm for managing the operation modes of a machin and tractor unit	45
Клепцов В.И. Схематизация эксплуатационных нагрузок на несущую систему колесных сельскохозяйственных машин	Klepsov V.I. Schematization of operational loads on the carrier system of wheeled agricultural vehicles	51
Ляшенко М.В., Поздеев А.В., Голяткин И.А., Искалиев А.И. Исследование теплового излучения упругодемпфирующих элементов пневматической подвески сиденья на стенде-гидропульсаторе	Lyashenko M.V., Pozdeev A.V., Golyatkin I.A., Iskaliev A.I. Study of thermal radiation of the elastic-damping elements of the air suspension of the seat on the hydropulsator test bench	58

КАЧЕСТВО, НАДЕЖНОСТЬ

QUALITY, RELIABILITY

Каченюк М.Н., Сметкин А.А., Сомов О.В. Получение пар трения торцевых уплотнений из композиционного материала системы TiC-SiC	Kachenyuk M.N., Smetkin A.A., Somov O.V. Obtaining friction pairs of mechanical seals made of composite material of the TiC-SiC system	64
Михальченков А.М., Михальченкова М.А., Петраков М.А., Гуцан А.А. Метод повышения служебных свойств остова плужного лемеха путем использования абразивостойких наплавочных материалов и полимерных композитов	Mihal'chenkov A.M., Mihal'chenkova M.A., Petrakov M.A., Gucan A.A. Method of improving the service properties of the plowshare frame using abrasion-resistant surfacing materials and polymer composites	70
Утаев С.А. Результаты анализа непрерывного ввода присадок в смазочную систему двигателя, работающего на газообразном топливе	Utaev S.A. The results of the analysis of the continuous input of additives in the lubricating system of the engine operating on gaseous fuel	76
Цэдашиев Ц.В., Елтошкина Е.В. Улучшение показателей качества работы машин для послеуборочной обработки зерна	Tsedashiev Ts.V., Eltoshkina E.V. Improvement of quality indicators of machines for post-harvest grain processing	81

ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ
И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВАECONOMICS, ORGANIZATION
AND TECHNOLOGY OF MANUFACTURING

Лавров А.В., Зубина В.А., Шевцов В.Г., Годжаев Т.З., Вязников М.В. Оценка технического уровня сельскохозяйственного трактора ТК-3-180 при включении его в робототехнический комплекс	Lavrov A.V., Zubina V.A., Shevcov V.G., Godzhaev T.Z., Vyaznikov M.V. Evaluation of the technical level of the agricultural tractor TK-3-180 when it is included in the robotic complex	85
Руденко Н.Е., Кулаев Е.В., Руденко В.Н., Носов И.А. Оценка результативности технологических процессов	Rudenko N.E., Kulaev E.V., Rudenko V.N., Nosov I.A. Evaluation of the impact of technological processes	91

Журнал распространяется по подписке, которую можно оформить в любом почтовом отделении по каталогу «Пресса России» – индекс 27863, а также в агентствах: «Информнаука», тел. (495) 787-38-73, gladkih@viniti.ru; «Урал-Пресс», тел. (495) 789-86-36, e.timoshenkova@ural-press.ru; «МК-Периодика», тел. (495) 672-70-89, chernous@periodicals.ru

Перепечатка материалов из журнала возможна при обязательном письменном согласии редакции. При перепечатке ссылка на журнал «Тракторы и сельхозмашины» обязательна.

За содержание рекламных материалов ответственность несет рекламодатель.

За приводимые в статьях факты, точность расчетов и экспериментальных данных, а также за точность цитирования и ссылок на источники ответственность несут авторы.

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА НЕПРЕРЫВНОГО ВВОДА ПРИСАДОК В СМАЗОЧНУЮ СИСТЕМУ ДВИГАТЕЛЯ РАБОТАЮЩЕГО НА ГАЗООБРАЗНОМ ТОПЛИВЕ

THE RESULTS OF THE ANALYSIS OF THE CONTINUOUS INPUT OF ADDITIVES IN THE LUBRICATING SYSTEM OF THE ENGINE OPERATING ON GASEOUS FUEL

С.А. УТАЕВ

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Ташкент, Республика Узбекистан, utaev.s@list.ru

S.A. UTAEV

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, Tashkent, Uzbekistan, utaev.s@list.ru

Вопрос обеспечения надежности двигателей внутреннего сгорания является актуальной комплексной задачей, решаемой по разным направлениям, среди которых важными являются условия эксплуатации, вид применяемого топлива, контроль состояния моторных масел, а также обоснование сроков службы последних. При совершенствовании конструкции тракторов необходимо учесть вопрос повышения их надежности и долговечности в процессе эксплуатации. Исследованиями установлено, что от 40 до 45 % всех отказов сельскохозяйственной техники приходится на долю двигателя. Рациональным является решение проблемы повышения надежности двигателя, определение состояния агрегатов и деталей машин по содержанию продуктов износа в работающем масле при эксплуатации двигателей и принятие обоснованных решений по улучшению состояния масла. В целях улучшения эксплуатационных свойств к маслам добавляется присадки. Целью исследования является анализ влияния срабатываемости присадок на эксплуатационные свойства моторного масла и разработка мероприятий по непрерывному вводу присадок в масло. С целью определения влияния непрерывного ввода присадок в смазочное масло и определения их рациональных значений была разработана лабораторная установка. Исследования показали, что щелочное число при непрерывном вводе присадки увеличивалось в 1,5 раза по сравнению с пробами масел, отработанных без устройства непрерывного ввода присадок. Был испытано устройство для ввода присадки с фильтровальным элементом. По результатам исследований был установлен следующий режим работы $T = 85^\circ\text{C}$, $v = 2\text{ м/с}$ и концентрация механических примесей составила 0,25 %. Эксплуатационные испытания устройства проводились в течение времени пока щелочное число не опустилось ниже 2 мгКОН/г. В результате испытаний установлено, что использование предлагаемого устройства увеличивает ресурс масла в среднем на 15–20 %.

Ключевые слова: двигатель, концентрация, масло, присадка, срабатываемость присадки, надежность двигателей.

The issue of ensuring the reliability of internal combustion engines is an urgent complex task, solved in different directions. Important among which are the operating conditions, the type of fuel used, monitoring the condition of engine oils, as well as the rationale for the service life of oils. When improving the design of tractors, it is necessary to take into account the issue of increasing their reliability and durability during operation. The studies show that 40–45 % of failures of agricultural machinery are caused by engine breakage. It is rational to solve the problem of improving the reliability of the engine, determining the state of the aggregates and machine parts on the content of wear products in the oil during engine operation, and making informed decisions to improve the condition of the oil. In order to improve the performance properties the additives are used. In order to determine the effect of the continuous use of additives to the oil, a cylinder was designed, comprising a housing, a cylindrical element for the additive, a cap, an inlet nozzle and an outlet nozzle. The element located inside the housing is filled with an additive. Engine oil lubrication system is supplied from the outside, i.e. in the annular gap between the housing and the element for the additive. In the housing, due to the temperature difference, the process of oil diffusion and additives take place. The purpose of the development of the laboratory setup was to study the influence of external factors on the process of continuous input of additives and the determination of their rational values. Studies have shown that the base number with continuous input of additives increased 1,5 times higher compared to samples of oils, used without a device for continuous input of additives. A device for introducing the additive with a filter element was tested. The operating mode of the installation was set according to the results of studies $T = 85^\circ\text{C}$, $v = 2\text{ m/s}$ and the concentration of mechanical impurities was 0,25 %. Operational tests of the device were carried out over a period of time until the base number dropped below 2 mgKOH/g. It follows that the oil life cycle increases on average by 15–20 %.

Keywords: engine, concentration, oil, additive, additive response, engine reliability.

Введение

Вопрос обеспечения надежности двигателей внутреннего сгорания является актуальной комплексной задачей, решаемой по разным направлениям, среди которых важными являются условия эксплуатации, вид применяемого топлива, контроль состояния моторных масел, а также обоснование сроков службы последних. При совершенствовании конструкции тракторов необходимо учесть вопрос повышения их надежности и долговечности в процессе эксплуатации.

Исследованиями установлено, что от 40 до 45 % всех отказов сельскохозяйственной техники приходится на долю двигателя.

Рациональным является решение проблемы повышения надежности двигателя, определение состояния агрегатов и деталей машин по содержанию продуктов износа в работающем масле при эксплуатации двигателей и принятие обоснованных решений по улучшению состояния масла.

В целях улучшения эксплуатационных свойств к маслам добавляется присадки. Только совместное влияние физических свойств базового масла и присадок, составляющих композицию, определяет эксплуатационные свойства масла. В настоящее время доля присадок составляет 20 % по отношению к базовому маслу. Намечается тенденция к дальнейшему увеличению концентрации присадок в маслах.

Одной из важнейших составных частей процесса старения моторных масел, которая во многом определяет работоспособность последних, является срабатываемость присадок содержащихся в масле.

В настоящее время есть работы, посвященные срабатыванию присадок, в которых теоретически и экспериментально обосновывается дозированный ввод присадок в масла с целью повышения ресурса масел и машин. В этих работах указывается на необходимость поддержания концентрации присадок в заданном диапазоне путем периодической и непрерывной компенсации их убыли. В работах М.Я. Алтшулера и других ученых рассматривается закономерность срабатывания присадок [1].

Срабатывание некоторых присадок в начальной период работы масел объясняется их адсорбцией на деталях двигателей и на поверхности масляных фильтров [2].

Однако наиболее важной причиной срабатывания присадок в процессе работы двига-

телей являются их физико-химические взаимодействия с продуктами старения масла и сгорания топлива [3].

Цель исследования

Состоит в оценке влияния срабатываемости присадок моторных масел группы Г2 дизелей, работающих на газообразном топливе, на эксплуатационные свойства масла, а также возможности улучшения их эксплуатационных свойств при непрерывном вводе присадок.

Материалы и методы

Для определения влияния непрерывного ввода присадок в масло была разработана лабораторная установка, выполненная в виде цилиндра. Целью разработки данной установки было исследование влияния внешних факторов на процесс непрерывного ввода присадок и определение рациональных их значений.

Основными внешними факторами, влияющими на процесс непрерывного ввода присадок, являются проницаемость элемента для присадки устройства непрерывного ввода, гидродинамический режим в системе и температура масла.

Для достижения поставленной цели в конструкции экспериментальной установки были предусмотрены контрольно-измерительные приборы для фиксации параметров, необходимых для характеристики рабочих режимов работы.

Лабораторная установка состоит из емкости для залива масла, шестеренного насоса типа НШ-10, электродвигателя, счетчика расходомера, подогревателя, манометров, термометров, установки для непрерывного ввода присадки. Конструкция включает цилиндрический корпус с расположенным внутри него цилиндрическим баком, заполненным присадкой, крышку, входной и выходной штуцеры. Моторное масло системы смазки подается снаружи, т.е. в кольцевой зазор между корпусом и баком для присадки. В корпусе за счет разности температуры происходит процесс диффузии масла и присадки.

Был принят следующий режим испытания: количество заливаемого масла 2 кг, температура во время прокачки 100 °С и время испытания 20 ч. Испытуемое масло из емкости с помощью насоса подавалось под давлением 1,5 кг/см² в подогреватель для нагрева и после нагрева до 100 °С струйно поступало в бачок. Необходимая температура в системе поддер-

Физико-химические показатели работавших моторных масел марки М-10Г₂

Показатели	Показатели предельного состояния масел	Работавшие масла до ввода стабилизаторов	Работавшие масла после ввода стабилизаторов
Плотность при 20 °С, кг/см ³ , не более	0,890	0,891	0,892
Кинематическая вязкость при 100 °С, сСт	9,0±0,5	9,7	9,8
Содержание механических примесей не более, %	0,01	0,038	0,027
Содержание воды, %	Следы	Следы	Следы
Щелочное число, мг КОН/г	2	2,24	2,8

топливе по существующей методике. Результаты анализа масел приведены в таблице.

Введение присадки в масло М-10Г₂ при работе на газообразном топливе влияет на улучшение показателей как щелочного числа, так и кислотности, незначительно уменьшается содержание механических примесей и продукты износа.

Щелочное число в моторных маслах одна из важнейших показателей, указывающих на работоспособность масла, на потенциал его противоизносных и антиокислительных свойств. Щелочное число масла М-10Г₂ по ГОСТу составляет не менее 6,0 мг КОН/г и, в основном, обеспечивается содержанием в масле сульфатных, алкилфенольных, алкилсалицилатных, зольных и антиокислительных присадок.

В нашем случае, при рассмотрении влияния присадки на изменение свойств масла М-10Г₂, в исследуемых образцах, загрязнения масла уменьшается с 0,058 до 0,038 %.

Выводы

По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

- анализируя данные, представленные в таблице, отметим отсутствие влияния основной массы препаратов на щелочное число масла;
- отмечается увеличение уровня pH при введении в масла присадок;
- увеличение щелочного числа можно характеризовать как показатель увеличения срока службы работающего моторного масла;

– непрерывный ввод присадки в систему смазки двигателя улучшает эксплуатационные свойства масла, уменьшает износ деталей.

Литература

1. Альтушер М.Я. Срабатываемость присадок и их дозированный ввод в моторные масла. Москва: Химия, 1979. 178 с.
2. Григорьев Б.П. Новый режим смазки двигателей внутреннего сгорания. Мурманск. 1986. 230 с.
3. Морозов Г.А., Орциомов О.М. Очистка масел в дизелях. Л.: Машиностроение, 1971. 191 с.
4. Венцель С.В. Применение смазочных масел в автомобильных и тракторных двигателях. М.: Химия, 1985. 235 с.
5. Крейн С.Э. Химия и технология топлив и масел. № 3. С. 25.

References

1. Al'tusher M.YA. Srabatyvaemost' prisadok i ih dozirovannyj vvod v motornye masla [The performance of additives and their dosed entry into the engine oil]. Moscow: Himiya Publ., 1979. 178 p.
2. Grigor'ev B.P. Novyj rezhim smazki dvigatelej vnutrennego sgoraniya. Murmansk. 1986. 230 p.
3. Morozov G.A., Orciomov O.M. Ochistka masel v dizelyah [Purification of oils in diesel engines]. Leningrad: Mashinostroenie Publ. 1971. 191 p.
4. Vencel' S.V. Primenenie smazochnyh masel v avtomobil'nyh i traktornyh dvigatelyah [The use of lubricating oils in automobile and tractor engines]. Moscow: Himiya Publ., 1985. 235 p.
5. Krejn S.E. Himiya i tekhnologiya topliv i masel. No 3, pp. 25 (in Russ.).