

according to livestock requirements. In this regard, work is underway to improve the dispensers, allowing to reduce the uneven dosing of feed and the energy intensity of the process to livestock requirements. Feeders of stalk feed can be subdivided: by the type of dosed feed, by the method of feed supply, by the type of drive. As a feed separator, various working bodies are used, with beater feed separators being most often used, less often conveyor feed separators. In all cases, the feed separators interact with the feed conveyor installed at the bottom of the bunker. Therefore, the calculation of the working bodies of the feeder should be reduced to the calculation of the process of interaction between the feed separator and the feed conveyor with the feed mass, and the influence of the bunker design on the uniformity of feed dosing should also be considered.

Key words: feed separator, dispenser, longitudinal conveyor, uneven dosing, beater, stalk feed, bunker, energy intensity, livestock requirements, eccentric mechanism.

References

1. Alekseev, S. A. Sovershenstvovanie ochistitelya kormushek krupnogo rogatogo skota / S. A. Alekseev, P. V. Zajcev // Perspektivy razvitiya tekhnicheskogo servisa v agropromyshlennom komplekse : materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – CHEboksary : CHuvashskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2018. – S. 13-16.
2. Zajceva, N. P. Optimizaciya tekhnologicheskikh operacij prigotovleniya kormov v molochnom zhivotnovodstve / N.P. Zajceva, P.V. Zajcev // Konkurentosposobnost' v global'nom mire: ekonomika, nauka, tekhnologii. – 2017. – № 12 (59). – S. 1344-1346.
3. Nikolaev, S. YU. Tekhnologicheskaya liniya obrabotki korneplodov v zhivotnovodstve / S. YU. Nikolaev // Studencheskaya nauka - pervyj shag v akademicheskuyu nauku: materialy Vserossijskoj studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s uchastiem shkol'nikov 10-11 klassov. – CHEboksary, 2018. – S. 107-109.
4. Serafimov, S. V. Obosnovanie ustrojstva dlya ochistki kormovogo zheloba zhivotnyh na fermah KRS. / S. V. Serafimov // Studencheskaya nauka - pervyj shag v akademicheskuyu nauku : materialy Vserossijskoj studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s uchastiem shkol'nikov 10-11 klassov. – CHEboksary, 2018. – S. 124-126.

Information about authors

1. **Zaitsev Sergey Petrovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Mechanization, Electrification and Automation of Agricultural Production, Chuvash State Agrarian University; 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: zaycevp@mail.ru;

2. **Zaitsev Petr Vladimirovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Mechanization, Electrification and Automation of Agricultural Production, Chuvash State Agrarian University; 428003, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: zapevl@mail.ru;

3. **Mardaryev Sergey Nikolaevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Mechanization, Electrification and Automation of Agricultural Production, Chuvash State Agrarian University; 428003, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: s-mard@mail.ru.

УДК 621.43.031

DOI:

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСА ПЛУНЖЕРНОЙ ПАРЫ ТОПЛИВНОГО НАСОСА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

В. А. Иванов, А. М. Новиков, А. Г. Смирнов, В. Н. Гаврилов

Чувашский государственный аграрный университет
428003, Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация. В процессе эксплуатации техническое состояние плунжерной пары ухудшается, рабочие поверхности пар трения перестают обеспечивать нужную гидравлическую плотность вследствие износа. Основными факторами, влияющими на работоспособность пар трения, являются гидроабразивный износ и наличие в топливе поверхностно-активных веществ, которые так же ускоряют скорость изнашивания. Активность сернистых соединений, как меркаптанов, возрастает с увеличением температуры нагнетаемой жидкости. Следовательно, причины преждевременного выхода из строя прецизионных элементов в системе питания дизелей известны, но решение проблемы авторы исследований не приводят. В ходе рассмотрения вопроса износа пар трения по априорным источникам были изучены и определены цели и задачи исследования. Целью работы является поиск принятия технического решения по повышению ресурса прецизионных элементов топливного насоса высокого давления. Для снижения влияния поверхностно-активных веществ на рабочую поверхность пар трения с температурным изменением нагнетаемой жидкости, предложено техническое решение, которое приводится ниже. Для обоснования конструктивной доработки существующей системы питания дизеля изучили физико-механическое свойство поверхностно-активных веществ в топливе, влияющих на рабочую поверхность пар трения, которое при повышенной температуре начинает расплавлять

квазикристаллическую структуру монослоя, в результате происходит дезориентация адсорбированных молекул, и теряется способность дизельного топлива к адсорбции. Ниже приводимая методика является дорожной картой для поддержания стабильного невысокого температурного режима в системе питания дизелей, что позволяет сохранять адсорбционный эффект молекул дизельного топлива, а значит, позволяет сохранять смазочную способность топлива, сокращая износ.

Ключевые слова: топливный насос, гидроабразивный износ, скорость изнашивания, сернистые соединения, пар трения.

Введение. Работоспособность плунжерных пар топливных насосов высокого давления определяется значением параметров, характеризующих его техническое состояние [10], [3], [4]. Техническое состояние плунжерной пары ухудшается, рабочие поверхности пар трения перестают обеспечивать гидравлическую плотность в такте нагнетания плунжера вследствие износа, цикловая подача топлива снижается на всех режимах работы ТНВД [2], [5], [6]. На функциональную способность плунжерной пары влияет и нагнетательный клапан. В такте нагнетания плунжера нагнетательный клапан подвергается гидродинамической нагрузке, и интенсивность износа увеличивается, а его ресурс сокращается [1]. Снижение цикловой подачи топлива при частоте вращения кулачкового вала $100 \pm 5 \text{ мин}^{-1}$ за 100 циклов ниже $16 \text{ см}^3 / \text{цикл}$ затрудняет запуск дизеля [7], [8].

Исследователями установлено [10], что основным фактором, влияющим на функциональную способность прецизионных деталей, является гидроабразивный износ. Содержание механических примесей в дизельном топливе от момента его производства до поступления в бак трактора или автомобиля увеличивается от 30 до 50 раз, что является причинно-следственной связью износа пар трения.

Примеси в дизельном топливе состоят из разных природных химических соединений, образовавшихся в разных природно-климатических условиях с разными физико-механическими свойствами. Природные тела могут состоять из кварца, гранита, магнетита, полевого шпата и т. д. При этом эти тела могут содержать различные элементы из периодической таблицы Д.И. Менделеева: калий, хром, магний, железо, серо, фосфор и даже золото.

Причем природные твердые тела, находящиеся в кристаллическом состоянии, состоят из двуокиси кремния, то есть из зерен кварца и гранита.

Наиболее опасными являются абразивные частицы зернистостью 1-6 мкм, которые плохо задерживаются фильтрами и попадают в прецизионные соединения. Значение твердости кварца и гранита – 8200...11300 МПа, в почве их содержится до 20%. Микротвердость материала деталей плунжерных пар, изготовленных из азотированной стали 25Х4МА – 10000...11000 МПа [9]. При этом твердые материалы размером зазора увеличивают изнашивание, а абразивные частицы низкой твердости выдавливаются наружу.

Кроме того, в дизельном топливе присутствуют активные и неактивные сернистые соединения, которые ускоряют скорость изнашивания. При наличии в горюче-смазочной жидкости сероводорода, то есть поверхностно-активного вещества интенсивность износа прецизионных элементов резко ускоряется. Согласно ГОСТ 305-2013, содержание сероводорода в жидком нефтяном топливе должно быть не более 0,01 % [1].

По европейским стандартам требования содержание серы в жидком нефтяном топливе должно быть меньше 0,035%. Нефтяное топливо с содержанием серы меньше 0,035% имеет худшую способность создавать на поверхности пар трений прочную адсорбированную пленку, для смазки. Использование такого топлива приводит к интенсивному износу пар трений топливотпрыскивающего насоса высокого давления и к снижению срока службы прецизионных элементов. Следовательно, для сохранения разработанной технологии по переработке нефти и для улучшения качества смазывающей жидкости в виде дизельного топлива вводят в него присадку. В нашей стране таких присадок серийно не выпускают, что является одной из причин отказа от таких стандартов.

В составе нефтяного топлива суммарные содержания неактивных сернистых соединений не более 0,2 % не вызывают осложнения в работе ТНВД и могут применяться без ограничения.

Как уже было отмечено выше, повышенному изнашиванию рабочих поверхностей пар трения способствует наличие в топливе поверхностно-активных веществ, а именно содержание серы и их соединений. При этом, у таких соединений активность серы возрастает с увеличением температуры, что также вызывает повышенный износ прецизионных элементов ТНВД.

Следовательно, из выше приведенных факторов, влияющих на износ, можно сделать вывод, что причины преждевременного выхода из строя прецизионных элементов в системе питания дизелей известны, но проблемы остаются не решенными. В этом направлении исследований немалый вклад внесли Селиванов А.И., Антипов В.В., Власов П.А., Загородских Б.П., Крутов В.И., Кулаков М.М., Файнлейб Б.Н. и др.

На сегодняшний день проблема преждевременного выхода из строя прецизионных элементов по причине износа не утратила актуальность, а наоборот, стала первоочередной задачей в технической эксплуатации машин.

Поэтому научно-исследовательская работа, направленная на повышение ресурса прецизионных элементов, имеет актуальную задачу и представляет научную и практическую значимость.

Целью работы является поиск принятия технического решения по повышению ресурса прецизионных элементов ТНВД, путем поддержания невысокого температурного режима в системе питания дизеля для снижения воздействия серы на поверхность пар трения.

Материалы и методы исследования.

Дизельное топливо обладает смазочной способностью. Жидкости с молекулами большой длины, содержащие в растворе поверхностно-активные вещества, образуют над монослоем полярных молекул граничный слой, в котором молекулы расположены не беспорядочно, как в объеме жидкости, а правильно ориентированы. Граничные слои находятся в особом агрегатном состоянии, имея квазикристаллическую структуру, что дает основание говорить об особой фазе жидкости – граничной фазе. При повышении до некоторой температуры пленка квазикристаллической структуры расплавляется: силы продольной когезии между молекулами исчезают, происходит дезориентация адсорбированных молекул и теряется способность смазочного материала к адсорбции. Температура дезориентации на химически неактивных металлах для жирных кислот близка к температуре их плавления (40...80°C), а на химически активных металлах – к температуре плавления их металлических частей (90...150°C).

В связи с этим интенсивность износа прецизионных элементов зависит от физико-механических свойств абразивов в топливе, от температуры дизельного топлива, конструктивных особенностей деталей, агрессивности среды и других причин.

Очевидно, исследователю не представляется возможным изменять физико-механические свойства абразивов в топливе, и зависит данное свойство от природно-климатических условий эксплуатирующего объекта. Поэтому, кроме улучшения качества фильтрации для снижения влияния абразива на износ, что-то другое предложить невозможно.

По поводу конструктивных особенностей деталей и температуры дизельного топлива, следует придерживаться к условиям, при котором поверхностно-активные вещества меньше оказывали влияние на износ пар трения. Для снижения влияния поверхностно-активных веществ на рабочую поверхность пар трения, необходимо снизить температуру рабочей жидкости (дизельного топлива), путем конструктивной доработки существующей системы питания дизеля.

Результаты исследований и их обсуждение.

Предлагается устанавливать теплообменник с охладителем в систему питания для стабилизации температуры дизельного топлива для вышеназванного приема действий (см. рисунок).

В жаркий летний период дизельное топливо циркулируется через теплообменник, а в зимний период минует его. В теплообменнике под действием кулера дизельное топливо охлаждается до температуры 50°C за короткий промежуток времени и стабильно будет поддерживаться на этом уровне, создавая менее благоприятное условие для воздействия серы на рабочую поверхность пар трения.

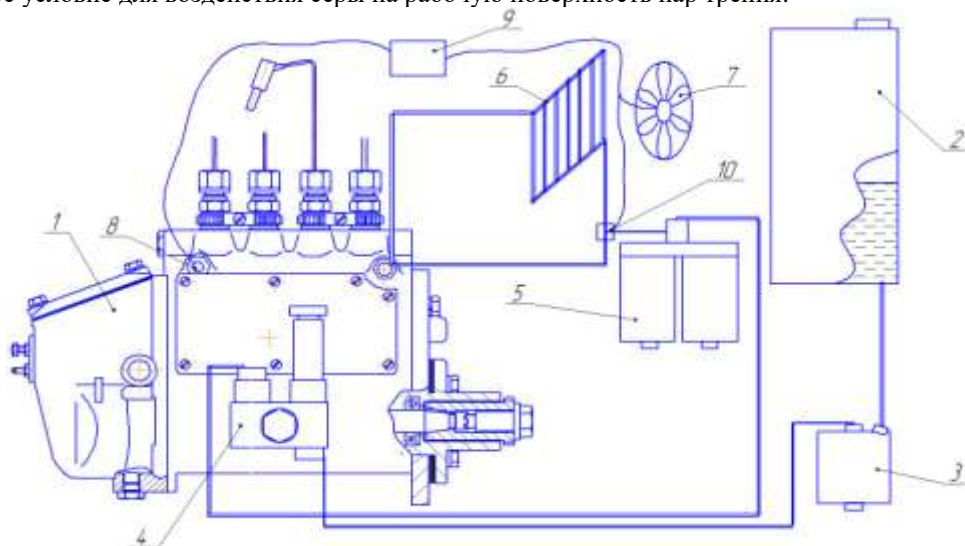


Рис. Схема системы питания дизеля Д-243

1 топливный насос, 2 - бак, 3 – фильтр грубой очистки топлива, 4 – подкачивающий насос, 5 - фильтр тонкой очистки топлива, 6 – теплообменник, 7 – кулер, 8 – датчик температуры, 9 – блок управления, 10 – электромагнитный клапан трехходового действия.

Предложенная разработка должна характеризоваться следующими особенностями:

- должна уменьшиться утечка топлива через зазоры сопрягаемых поверхностей;
- должно уменьшиться влияние поверхностно-активных веществ на пар трения;
- должен стабилизироваться температурный режим нагнетаемой жидкости.

Эффективность предложенной конструкции можно обосновать по утечке топлива теоретическим путем в зависимости от температуры дизельного топлива. Поскольку теплообменник с кулером в системе питания позволяет поддерживать невысокую температуру, а значит, вязкость будет стабильно выше при невысокой температуре, и утечка будет меньше, а при высокой температуре вязкость снижается, утечка увеличивается.

Выводы. Предложенная нами рекомендация позволит снизить утечку топлива через зазоры пар трений. Кроме того, возможно снижение влияния поверхностно-активных веществ в топливе на рабочую поверхность пар трения, из-за не высокой температуры. При этом содержащиеся в растворе поверхностно-активные вещества и являющиеся граничным слоем над монослоем не расплавятся из-за не высокой температуры, то есть, ниже 70...80°C, и дезориентация адсорбированных молекул не происходит, а значит, смазочная способность дизельного топлива сохраняется, истирание пар трения прекращается. Следовательно, ресурс прецизионных элементов повышается с применением предложенной разработки.

Литература

1. ГОСТ 305-2013. Топливо дизельное. Технические условия : введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2013 г. № 1871-ст. в качестве национального стандарта Российской Федерации : дата введения 2015-01-01. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 15 с.
2. Патент на полезную модель № 142813 Российская Федерация, МПК F03M65/00 Устройство для диагностики плунжерной пары топливного насоса дизеля № 2013142081/06 : завлено 13.09.2013 : опубликовано: 10.07.2014 Бюл. № 19 / В. А. Иванов, М. М. Кулаков. – 2 с.
3. Грехов, Л. В. Топливная аппаратура и системы управления дизелей / Л. В. Грехов, Н. А. Иващенко, В. А. Марков. – Москва : Легион-Автодата, 2005. – 344 с.
4. Иванов, В. А. Способ оценки технического состояния плунжерных пар топливного насоса дизеля / В. А. Иванов, М. М. Кулаков // Перспективы развития технического сервиса в агропромышленном комплексе : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 50-летию создания кафедры "Ремонт машин и технология конструкционных материалов". – Чебоксары, 2014. – С. 78-80.
5. Кряжков, В. М. Перспективные направления ремонта, технического обслуживания и восстановления деталей с повышением их надежности в регионах // Труды ГОСНИТИ. – Москва, 2008. – С. 23-25.
6. Лебедев, В. Г. Определение мест расположения и величины износа деталей плунжерной пары топливного насоса высокого давления / В. Г. Лебедев, В. А. Иванов // Рациональное природопользование и социально-экономическое развитие сельских территорий как основа эффективного функционирования АПК региона: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения заслуженного работника сельского хозяйства Российской Федерации, почетного гражданина Чувашской Республики Айдака Аркадия Павловича. – Чебоксары : Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 174-178.
7. Лебедев, В. Г. Способ утилизации плунжерной пары топливного насоса высокого давления распределительного типа / В. Г. Лебедев, В. А. Иванов // Международный научный журнал. – 2017. – №2. – С. 78-80.
8. Лышевский, А. С. Системы питания дизелей / А. С. Лышевский. – Москва : Машиностроение, 1981. – 216 с.
9. Надежность и ремонт машин / Под ред. В.В. Курчаткина. – Москва : Колос, 2000. – 776 с.
10. Повышение эффективности использования транспортных средств за счет восстановления работоспособности плунжерных пар / В. В. Белов, А. В. Новиков, А. В. Семенов, Ю. В. Иванчиков, О. Г. Огнев // Известия Международной академии аграрного образования. – 2019. – № 44. – С. 5-11.

Сведения об авторах

1. **Иванов Владимир Андреевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры технического сервиса, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, e-mail: vladimir21va@mail.ru, тел. 8-967-796-91-28;
2. **Новиков Алексей Михайлович**, кандидат технических наук, доцент кафедры технического сервиса, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, e-mail: novam1@mail.ru, тел. 8-952-025-90-34;
3. **Смирнов Анатолий Германович**, кандидат технических наук, доцент кафедры транспортно-технологических машин и комплексов, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, e-mail: stts@ltnta.ru, тел. 8-927-847-79-49;
4. **Гаврилов Владислав Николаевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технического сервиса, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, e-mail: gavrilov-vlad21@yandex.ru, тел. 8-937-374-21-56.

METHOD FOR INCREASING RESOURCE OF PLUNGER PAIR OF HIGH-PRESSURE FUEL PUMP

V. A. Ivanov, A. M. Novikov, A. G. Smirnov, V. N. Gavrilov

Chuvash State Agrarian University
428003, Cheboksary, Russian Federation

Brief abstract. During operation, the technical condition of the plunger pair deteriorates, the working surfaces of the friction pairs cease to provide the required hydraulic density due to wear. The main factors affecting the performance of friction pairs are hydroabrasive wear and the presence of surfactants in the fuel, which also accelerate the wear rate. The activity of sulfur compounds, like mercaptans, increases with an increase in the temperature of the injected liquid. Consequently, the causes of premature failure of precision elements in the diesel power supply system are known, but the authors of the studies do not provide a solution to the problem. In the course of considering the issue of wear of friction pairs according to a priori sources, the goals and objectives of the research were studied and determined. The aim of the work is to find the adoption of a technical solution to increase the resource of precision elements of a high-pressure fuel pump. To reduce the effect of surfactants on the working surface of friction pairs with a temperature change in the injected fluid, a technical solution is proposed, which is given below. To justify the design improvement of the existing diesel power system, we studied the physical and mechanical properties of surfactants in the fuel that affect the working surface of friction pairs, which at elevated temperatures begin to melt the quasi-crystalline structure of the monolayer, as a result, the adsorbed molecules are disoriented, and the ability of diesel fuel to adsorption. The following methodology is a roadmap for maintaining a stable low temperature regime in the diesel fuel system, which allows you maintaining the adsorption effect of diesel fuel molecules, which means it allows maintaining the lubricity of the fuel by reducing wear.

Key words: fuel pump, hydraulic abrasion wear, wear rate, sulphur compounds, friction pair.

References

1. GOST 305-2013. Topливо dizel'noe. Tekhnicheskie usloviya : vveden v dejstvie Prikazom Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii ot 22 noyabrya 2013 g. № 1871-st. v kachestve nacional'nogo standartar Rossijskoj Federacii : data vvedeniya 2015-01-01. – Moskva : Standartinform, 2014. – 15 s.
2. Patent na poleznuyu model' № 142813 Rossijskaya Federaciya, MPK F03M65/00 Ustrojstvo dlya diagnostiki plunzhernoj pary toplivnogo nasosa dizelya № 2013142081/06 : zavleno 13.09.2013 : opublikovano: 10.07.2014 Byul. № 19 / V. A. Ivanov, M. M. Kulakov. – 2 s.
3. Grekhov, L. V. Toplivnaya apparatura i sistemy upravleniya dizelej / L. V. Grekhov, N. A. Ivashchenko, V. A. Markov. – Moskva : Legion-Avtodata, 2005. – 344 s.
4. Ivanov, V. A. Sposob ocenki tekhnicheskogo sostoyaniya plunzhernyh par toplivnogo nasosa dizelya / V. A. Ivanov, M. M. Kulakov // Perspektivy razvitiya tekhnicheskogo servisa v agropromyshlennom komplekse : sbornik materialov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 50-letiyu sozdaniya kafedry "Remont mashin i tekhnologiya konstrukcionnyh materialov". – Cheboksary, 2014. – S. 78-80.
5. Kryzhkov, V. M. Perspektivnye napravleniya remonta, tekhnicheskogo obsluzhivaniya i vosstanovleniya detalej s povysheniem ih nadezhnosti v regionah // Trudy GOSNITI. – Moskva, 2008. – S. 23-25.
6. Lebedev, V. G. Opredelenie mest raspolozheniya i velichiny iznosa detalej plunzhernoj pary toplivnogo nasosa vysokogo davleniya / V. G. Lebedev, V. A. Ivanov // Racional'noe prirodopol'zovanie i social'no-ekonomicheskoe razvitie sel'skih territorij kak osnova effektivnogo funkcionirovaniya APK regiona: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoj 80-letiyu so dnya rozhdeniya zaslužennogo rabotnika sel'skogo hozyajstva Rossijskoj Federacii, pochetnogo grazhdanina Chuvashskoj Respubliki Ajdaka Arkadiya Pavlovicha. – Cheboksary : Chuvashskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2017. – S. 174-178.
7. Lebedev, V. G. Sposob utilizacii plunzhernoj pary toplivnogo nasosa vysokogo davleniya raspredelitel'nogo tipa / V. G. Lebedev, V. A. Ivanov // Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal. – 2017. – №2. – S. 78-80.
8. Lyshevskij, A. S. Sistemy pitaniya dizelej / A. S. Lyshevskij. – Moskva : Mashinostroenie, 1981. – 216 s.
9. Nadezhnost' i remont mashin / Pod red. V.V. Kurchatkina. – Moskva : Kolos, 2000. – 776 s.
10. Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya transportnyh sredstv za schet vosstanovleniya rabotosposobnosti plunzhernyh par / V. V. Belov, A. V. Novikov, A. V. Semenov, YU. V. Ivashchikov, O. G. Ognev // Izvestiya Mezhdunarodnoj akademii agrarnogo obrazovaniya. – 2019. – № 44. – S. 5-11.

Information about authors

1. **Ivanov Vladimir Andreevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Service, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29, email: vladimir21va@mail.ru, tel. 8-967-796-91-28;

2. **Novikov Alexey Mikhailovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Service, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29, e-mail: novam1@mail.ru, tel. 8-952-025-90-34;

3. **Smirnov Anatoly Germanovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Transport and Technological Machines and Complexes, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29, e-mail: stts@ltnta.ru, tel. 8-927-847-79-49;

4. **Gavrilov Vladislav Nikolaevich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Service, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29, email: gavrilov-vlad21@yandex.ru, tel. 8-937-374-21-56.

УДК 631.22.014:636.084.7

DOI:

РАЗРАБОТКА РАЗРАВНИВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА С ЭКСЦЕНТРИКОВЫМ ПРИВОДОМ К РАЗДАТЧИКУ КОРМОВ

А. П. Петров

*Чувашский государственный аграрный университет
428003, Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. Предложен кормораздатчик, бункерного типа, в котором кормовая масса находится в неподвижном состоянии, а кормоотделяющий рабочий орган с ленточным транспортёром установлены на подвижной тележке и перемещаются к неподвижной кормовой массе по верхней кромке бункера, отделяют порции корма от основной массы и дозированно выдают их животным. При таком расположении кормоотделяющего рабочего органа снижается энергоёмкость раздачи кормов, в связи с возникновением горизонтальной составляющей силы реакции порции корма на отделение её от бурта, что способствует перемещению их вдоль бункера по верхнему его краю по мере опорожнения бункера. В бункере кормораздатчика установлено разравнивающее устройство, выполненное в виде L-образного элемента и связанного с эксцентриковым приводом, состоящим из вала с двумя опорными подшипниками качения. На одном конце вала установлен эксцентриковый диск, прижатый к прижимному диску, на котором с некоторым смещением от его оси прикреплен палец, связывающий прижимной диск с вибрационным разравнивающим механизмом. Изменение амплитуды колебания вибрационного механизма осуществляется перемещением эксцентрикового диска относительно пальца, что вызывает изменение хода шатуна и амплитуды колебания L-образного элемента в пределах от нуля до определенного значения. Благодаря применению предложенного эксцентрикового устройства механизма привода L-образного элемента, можно подобрать оптимальное значение амплитуды и частоты колебания для любого вида кормового материала. Тем самым можно выбрать оптимальное значение интенсивности вибрационного воздействия, при котором происходит наилучшее выравнивание поверхности и насыпной плотности кормового бурта в бункере кормораздатчика, а также можно получить аналитические зависимости, позволяющие рассчитать основные кинематические параметры и геометрические положения отдельных элементов вибрационного разравнивающего устройства.

Ключевые слова: бункер; счесывающий транспортер; вибрационное разравнивающее устройство; L-образный элемент; эксцентриковое устройство; амплитуда колебания; кривошип; шатун; коромысло (вертикальная полка разравнивающего устройства); замкнутый векторный треугольник.

Введение. Существующие мобильные кормораздатчики в процессе раздачи корма перемещают весь кормовой бурт, находящийся в бункере, к рабочим органам, выполненным в виде битеров или счесывающих транспортеров, которые служат для отделения порций корма от монолита. Это связано с большими затратами энергии, а в заключительной стадии раздачи корма в кормушки оставшийся кормовой бурт разрушается, что приводит к резкому снижению нормы выдачи корма.

При снижении высоты кормового бурта в бункере резко снижается норма выдачи, кроме того, она в большей мере зависит и от равномерного распределения насыпной плотности.

Для устранения вышеизложенных недостатков предлагаем кормораздатчик, конструктивно-технологическую схему которого изменили таким образом, чтобы кормовая масса в бункере была неподвижной, а рабочие органы кормоотделяющего устройства с выгрузным механизмом перемещались бы навстречу кормовой массе, то обрушивание корма в заключительный период работы будет несущественным, снижается и энергоёмкость раздачи кормов за счет того, что наклонно расположенный кормовыдающий орган в виде счесывающего транспортера становится активным, т.е. горизонтальная составляющая силы реакции на отделение порции корма от кормового бурта будет способствовать перемещению рабочих органов вдоль бункера. Кроме того, кормораздатчик снабжен разравнивающим механизмом, выполненным в виде L-образного элемента, размещенным в бункере и связанным с приводом в виде эксцентрикового устройства [3], [4], [5], [6].