



Ключевые слова: давление; частота вращения; кривошипно-шатунный механизм; динамическая оценка; шатун-

ные подшипники; дизель.

ON THE PROBLEM OF ANALYTICAL ESTIMATION OF OIL LAYER THICKNESS IN BEARING BOX OF KAMAZ DIESELS

Danilov Igor Kevorkovich, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the chair "Cars and Engines", Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Russia.

Popova Irina Mikhaylovna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the chair "Cars and Engines", Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Russia.

Keywords: pressure; rotation frequency; crank mechanism; dynamic assessment; connecting rod bearings; diesel.

The dependence of the thickness of the oil layer from the mileage in bearing units autotractor internal combustion engine KamAZ-740.11-240, which are installed on tractors and combines «Don» (series AKROS), «Polesie» (series 12), is substantiated in the article. Terms of kinetostatical method has been used to justify the change of the thickness of the oil layer in the connecting rod bearings during the operation process. A power calculation was conducted taking into account the sampling clearances in the crank mechanism in top dead center. The formula changes the thickness of the oil layer in the connecting rod bearings on the example of the engine KamAZ-740.11-240, which is applicable for all types

of internal combustion engines, was developed; it takes into account the design features and operating conditions. The apparatus and method of diagnosing sliding bearing by the dynamical method on a running engine were developed, the modes of diagnosis with using information about the boundaries of the overall gap in the crank mechanism, about the thickness of the oil layer in the moment of relining of the piston in the top dead point are investigated and substantiated, and the rule of the change of thickness of the oil layer from the mileage was received. The clearances in the connecting rod bearings vary range from 10 to 50 μm , the optimum value of the thickness of the oil layer varies in the range of 15...30 mm, it corresponds to the liquid friction in the connecting rod bearings of the engine family KamAZ. Research on the internal combustion engine KamAZ-740.11-240 in the laboratory is allowed to justify measuring the thickness of an oil layer at the minimum idling speed of a warmed-up engine, and thickening and elongation of the bearing that occur when the engine warms up at reasonable frequency of rotation of the crankshaft do not affect the diagnostic results.

УДК 631.356.274

ПОГРУЗЧИК НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ЗЕРНА

ЗАГОРУЙКО Михаил Геннадьевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ПАВЛОВ Павел Иванович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ХАКИМЗЯНОВ Рустам Рафитович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Статья посвящена механизированной погрузке зерна в транспортные средства из складских помещений, на зернотоках и открытых площадках. Предложен погрузчик зерна с новым рабочим органом – планчатый барабанный питателем, с помощью которого происходит захват зерна с поверхности пола или земли и последующее перемещение к отгрузочному транспортеру. Погрузчик является машиной непрерывного действия и имеет ряд преимуществ. Предлагаемый погрузчик состоит из рамы, двухрядного скребкового конвейера, планчатого подающего барабана (питателя) и механизма привода. На валу подающего барабана установлены лучи, на окончаниях которых шарнирно крепятся держатели с планками. Держатели с торцевой стороны имеют кривошип с роликом, входящим в паз направляющей дорожки. При работе погрузчик подъезжает к бурту зерна. Механизм привода от вала отбора мощности базового трактора приводит в движение скребковый конвейер, и планчатый подающий барабан, который вращаясь, внедряется в бурт. Зерно, захваченное планкой, подается по наклонной части подпорной стенки в загрузочное окно скребкового конвейера по всей длине подающего барабана. Перемещаясь по горизонтальному и наклонному участкам скребкового конвейера, зерно через выгрузную горловину поступает в транспортное средство. В конструкцию питателя входит кривошипно-роликовый механизм, позволяющий исключить ударное воздействие планок на зерно. Движение зерна происходит по наименьшей траектории, разделение процессов отделения и транспортирования позволяет их осуществлять без помех, за счет чего повышается производительность и снижается энергоемкость. Для определения рациональных режимов работы погрузчика проведены экспериментальные исследования. Приведены полученные зависимости крутящего момента на валу планчатого подающего барабана и определены оптимальные значения его частоты вращения и скорости движения цепи со скребками транспортера.

Эффективность современного сельскохозяйственного производства напрямую зависит от степени механизации погрузочно-транспортных работ в технологических процессах растениеводства и животноводства. Создание новых и модернизация существующих погрузочно-разгрузочных машин позволяет

значительно сократить простои под погрузкой транспортно-технологических средств, повысить производительность комплексов и систем машин, снизить затраты труда на производство сельскохозяйственной продукции [1, 2, 7].

В ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова»



совместно с ЗАО «Трансмаш» (г. Энгельс) был разработан изготовлен погрузчик непрерывного действия для погрузки зерна [5, 8, 9].

Предлагаемый погрузчик (рис. 1) состоит из рамы 1, двухрядного скребкового конвейера 2, подающего барабана 3 и механизма привода 14. На валу 4 подающего барабана 3 установлены лучи 5, на окончаниях которых, шарнирно крепятся держатели 6 планок 7, имеющие с торцевой стороны кривошип 8 с роликом 9, входящим в паз направляющей дорожки 10 [8].

Подающий барабан 3 выполнен с подпорной стенкой 11. Скребковый конвейер 2 имеет на рабочей ветви горизонтальной и наклонный участки в желобе 12. Подпорная стенка 11 подающего барабана 3 служит боковым ограждением желоба со стороны загрузки. В стенке 11 имеется загрузочное окно, ширина которого равна длине нижней рабочей ветви скребкового конвейера. Наклонный участок конвейера оканчивается выгрузным устройством. Скребки 13 установлены в два ряда на дне желоба 12. Механизм привода 14 погрузчика включает в себя карданный вал, промежуточную опору, цепную передачу.

Погрузчик работает следующим образом. Подъезжая к бурту сыпучих грузов [8], включают вал отбора мощности базового трактора, при этом механизм привода 14 приводит в движение скребковый конвейер 2 и подающий барабан 3. Затем начинается движение базовый трактор с включенным ходоуменьшителем. Подающий барабан 3, вращаясь, внедряется в бурт зерна, каждая планка отделяет порцию от основного массива. Благодаря направляющей дорожке, расположенной с торцевой стороны подающего барабана 3, планки 7 сохраняют вертикальное положение, тем самым исключая ударное воздействие на материал. Зерно, захваченное планкой 7, подается по наклонной части подпорной стенки 11 в загрузочное окно по всей длине подающего барабана 3. Окружная ско-

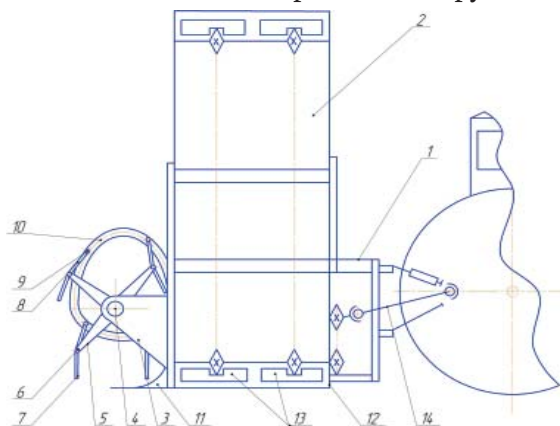


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема погрузчика зерна: 1 – рама; 2 – скребковый конвейер; 3 – подающий барабан; 4 – вал подающего барабана; 5 – лучи; 6 – держатели планок; 7 – планки; 8 – кривошип; 9 – ролик; 10 – направляющая дорожка; 11 – подпорная стенка; 12 – желоб конвейера; 13 – скребки; 14 – механизм привода

рость подающего барабана 3 должна быть подобрана таким образом, чтобы обеспечить полную загрузку скребков 13 на рабочем горизонтальном участке конвейера. Поступательная скорость погрузчика регулируется посредством скорости базового трактора. Перемещаясь по горизонтальному участку, затем по рабочему наклонному участку, зерно через выгрузную горловину поступает в транспортное средство.

Данная конструкция [7, 9] позволяет достичь следующих технологических преимуществ [4]. Движение зерна происходит по наименьшей длине траектории, разделение процессов отделения и транспортирования позволяет их осуществлять без помех, за счет чего повышается производительность и снижается энергоемкость. Конструкция питателя и размеры загрузочного окна позволяют осуществлять подачу материала по всей ширине захвата, что способствует увеличению производительности. Питатель жестко закреплен на раме и имеет в своей конструкции механизм, позволяющий планкам при его вращении сохранять вертикальное положение и, как следствие, исключить ударные нагрузки на зерно.

Основным рабочим органом погрузчика является планчатый подающий барабан 3. Для определения рациональных режимов работы барабана проведены экспериментальные исследования. По результатам получены зависимости крутящего момента на валу рабочего органа от его частоты вращения и скорости движения цепи со скребками транспортера (рис. 2). Установлены значения частоты вращения $n_6 = 0,715 \text{ с}^{-1}$ и скорости цепи со скребками $v_{\text{скр}} = 0,89 \text{ м/с}$, при которых крутящий момент на валу имеет минимальное значение 27–32 Н·м [3].

Увеличение частоты вращения барабана ($n_6 > 0,82...1,2 \text{ с}^{-1}$) приводит к тому, что зерно за счет центробежных сил частично перебрасывается через скребковый транспортер к задней стенке, что в свою очередь ведет к росту крутящего момента, повышению травмируемости зерна [6]. Уменьшение частоты вращения ($n_6 < 0,44 \text{ с}^{-1}$) ведет к увеличению объема зерна захватываемого каждой планкой. При постоянной скорости погрузчика питатель не успевает переместить все поступающее зерно к транспортеру, что ведет к росту крутящего момента на его валу и снижению производительности зернопогрузчика.

По результатам разработки и исследований ЗАО «Трансмаш» изготовлен опытный образец погрузчика (рис. 3), который был представлен на Дне поля–2016.

Производственные испытания при погрузке зерна позволили установить эффективность погрузчика непрерывного действия с планчатым подающим барабаном и получить значения производительности 55,6 кг/с и энергоемкости погрузчика 165 Дж/кг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Овчинникова Т.В., Павлов П.И. Результаты исследований производительности и мощности привода

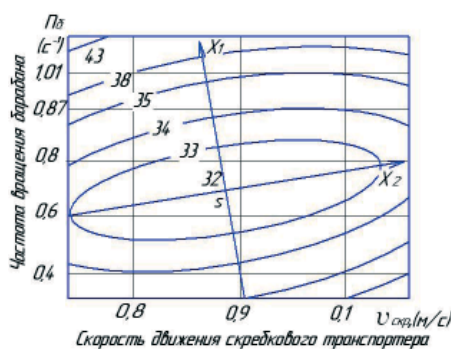


Рис. 2. Зависимость крутящего момента на валу питателя от его частоты вращения и скорости движения скребкового транспортера

пневмовинтовой установки // Научное обозрение. – 2014. – № 10–1. – С. 18–20.

2. Овчинникова Т.В., Павлов П.И. Экспериментальное исследование энергоёмкости транспортирования зерна пневмовинтовой установкой // Научная мысль. – 2015. – № 3. – С. 127–130.

3. Павлов П.И., Хакимзянов Р.Р. Погрузчик навоза из буртов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2005. – №3. – С.17–19.

4. Павлов П.И., Хакимзянов Р.Р. Исследование погрузчиков непрерывного действия с двухфазным рабочим органом // Вавиловские чтения-2007: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов: Научная книга, 2007. – Ч. 3. – С. 140–142.

5. Павлов П.И., Хакимзянов Р.Р., Гамаюнов А.М. Структурный анализ технологического процесса погрузки буртованных сельскохозяйственных грузов // Научное обозрение. – 2012. – № 4. – С. 215–220.

6. Павлов П.И., Корсак В.В., Загоруйко М.Г., Овчинникова Т.В. Экспериментальное исследование производительности транспортирования зерна пневмовинтовой установкой // Научное обозрение. – 2016. – № 7. – С. 91–94.

7. Пневмовинтовая установка / Павлов П.И., Салихов А.Н., Овчинникова Т.В. // Патент на полезную модель № 91989, заявка № 2009139457/22, опубл. 10.03.2010, Бюл. № 7.



Рис. 3. Опытный образец погрузчика непрерывного действия для зерна

8. Погрузчик зерна / Павлов П.И., Хакимзянов Р.Р., Сизов С.С., Съемщиков А.Е. // Патент на полезную модель №88659, заявка № 2008125553/22, опубл. 20.11.2009, Бюл. № 32.

9. Погрузчик сыпучих грузов / Павлов П.И., Хакимзянов Р.Р. // Патент на полезную модель №156452, опубл. 10.11.2015, Бюл. № 31.

10. Хакимзянов Р.Р. Энергосбережение в технологическом процессе погрузки буртованных сельскохозяйственных грузов // Вестник СГАУ им. Н. И. Вавилова. – 2012. – № 11.

Загоруйко Михаил Геннадьевич, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова». Россия.

Павлов Павел Иванович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова». Россия.

Хакимзянов Рустам Рафитович, д-р техн. наук, доцент кафедры «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова». Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.
Тел. (8452) 74-96-50.

Ключевые слова: погрузчик непрерывного действия; питатель; зерно; производительность; скребковый транспортер; крутящий момент.

CONTINUOUS GRAIN LOADER

Zagoruiko Mikhail Gennadyevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the chair "Mechanics and Engineering Graphics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Pavlov Pavel Ivanovich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair "Mechanics and Engineering Graphics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Khakimzyanov Rustam Raphitovich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair "Processes and Agricultural Machines in Agro-industrial Complex", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: continuous loader; feeder; grain; capacity; drag conveyor; rotational moment.

The article is devoted to mechanized grain loading into vehicles from storage facilities, in grain trays and open fields. It is proposed a model of a grain loader with a new working organ - a slatted drum feeder, by means of which grains are grabbed from the surface of the floor or ground and then are transferred to a shipping conveyor. The loader is a continuous machine with a number of advantages. The proposed loader consists of a frame, a two-row scraper conveyor, a slatted feeding drum (feeder)

and a drive mechanism. On the shaft of the feeding drum, there are beams, on the ends of which there are holders with slats. On the front side holders have a crank with a roller entering the groove of the guide track. At work, the loader approaches the coarse grain. The drive mechanism from power takeoff of the basic tractor drives the scraper conveyor and the slatted feeding drum, which rotates and inserts into the shoulder. Grain lifted by the bar is fed into the feeding hole of the scraper conveyor along the entire length of the feeding drum. Moving along the horizontal and inclined sections of the scraper conveyor, the grain enters the vehicle through the unloading throat. The design of the feeder includes a crank-roller mechanism, which allows excluding the slats' impact on the grain. Grain moves takes place in the smallest path, the processes of separation and transportation are noise-free, thereby productivity increases and energy intensity reduces. Experimental studies were carried out to determine the rational operating conditions of the loader. They are given dependences of the torque on the shaft of the slatted feeding drum, as well as the optimum values of its speed and speed of the chain with conveyor scrapers.