

К ВОПРОСУ ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО БЕЗАБРАЗИВНОГО ВЫГЛАЖИВАНИЯ КОЛЕЦ ПОДШИПНИКА ТИПА 1118- 2902840

¹Тимур Асхатович Балтаев, кандидат технических наук,
e-mail: statmail_87@mail.ru;

²Адил Серикович Ибраев, кандидат технических наук;

¹Алия Сисеновна Сарекенова, магистр;

¹Турсынгуль Канатовна Душаева, магистр

¹Казахстанский университет инновационных и
телекоммуникационных систем, Республика Казахстан, г. Уральск

²Западно-Казахстанский аграрно-технический университет
имени Жангир хана, Республика Казахстан, г. Уральск

Реферат. Одна из главных тенденций современного научно-технического прогресса заключается в разработке и внедрении инновационных наукоемких технологических процессов. (Цель исследования) Выполнить исследования процесса ультразвукового выглаживания поверхностей дорожек качения подшипника опоры типа 1118-2902840, позволяющие глубже понять кинематику этого процесса, и предложить способ увеличения его ресурса и качества продукции в целом. (Материалы и методы) Отметили, что научные исследования и конструкторская мысль постоянно развиваются, с разработкой новых методов обработки и внедрением прогрессивных технологий повышается качество изделий шарикоподшипникового производства. Выявили в результате проведенных экспериментальных исследований значительное влияние воздействующего усилия на формирование радиуса дорожки качения. Установили, что с возрастанием воздействующего усилия увеличивается радиус профиля дорожки качения. (Результаты и обсуждение) Провели стендовые испытания на образцах подшипников типа 1118-2902840. Выявили фактическое значение динамической грузоподъемности, составившее более 55400 ньютонов (свыше 100 процентов), фактическое значение скорректированного ресурса подшипников при девяностопроцентной надежности – более 419 часов (124 процента). Показали, что предприятие при улучшении качества продукции получает экономическую выгоду от увеличения выпуска и реализации продукции, роста продажной цены, снижения брака. Представили формулы для расчета дополнительной прибыли, годового экономического эффекта от улучшения качества продукции, абсолютного коэффициента эффективности капитальных вложений. (Выводы) В современных условиях рыночной экономики проблема повышения качества продукции и обеспечения ее конкурентоспособности для стран Евразийского экономического союза становится наиболее актуальной.

Ключевые слова: ультразвук, ультразвуковое выглаживание, подшипник опоры, долговечность, радиус дорожки качения подшипника.

Для цитирования: Балтаев Т.А., Ибраев А.С., Сарекенова А.С., Душаева Т.К. К вопросу об эффективности ультразвукового безабразивного выглаживания колец подшипника типа 1118-2902840 // Технический сервис машин. 2021. Т. 59. N4(145). С. 12-17. DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-12-17

THE EFFECTIVENESS OF ULTRASONIC NON-ABRASIVE SMOOTHING OF BEARING RINGS OF 1118-2902840 TYPE

¹Timur A. Baltayev, Ph.D.(Eng.);

²Adil' S. Ibrayev, Ph.D.(Eng.);

¹Aliya S. Sarekenova, master;

¹Tursyngul' K. Dushayeva, master

¹Kazakhstanskiy universitet innovatsionnykh i telekommunikatsionnykh
sistem, Ural'sk Respublika Kazakhstan,

²Zapadno-Kazakhstanskiy agrarno-tekhnicheskiy universitet
imeni Zhangir khana, Ural'sk Respublika Kazakhstan,

Abstract. One of the main trends of modern scientific and technological progress is the development and implementation of innovative high-tech technological processes. (Purpose of the study) The research purpose is in studying the process of ultrasonic smoothing of the raceways surfaces of the bearing 1118-2902840 type, allowing a deeper understanding of the kinematics of this process, and proposing a way to increase its resource and product quality in general. (Materials and methods)

Scientific research and design ideas are constantly developing, with the study of new processing methods and the introduction of advanced technologies, the quality of ball bearing products is improving. As a result of the conducted experimental studies, there was revealed a significant influence of the force on the formation of the raceway radius. The radius of the raceway profile increases with increasing impact force. (Results and discussion) Bench tests were carried out on samples of bearings of 1118-2902840 type. The actual value of the dynamic load capacity was revealed, amounting to more than 55400 newton (more than 100 percent), the actual value of the adjusted bearing life with ninety percent reliability was more than 419 hours (124 percent). The company, while improving the quality of products, receives economic benefits from an increase in output and sales of products, an increase in the selling price, and a reduction in product defects. The article presents equations for calculating additional profit, the annual economic effect of improving product quality, and the absolute efficiency coefficient of capital investments. (Conclusions) In modern conditions of a market economy, the problem of improving the quality of products and ensuring their competitiveness for the countries of the Eurasian Economic Union is becoming the most urgent.

Keywords: ultrasound, ultrasonic smoothing, support bearing, durability, bearing raceway radius.

For citation: Baltayev T.A., Ibrayev A.S., Sarekenova A.S., Dushayeva T.K. K voprosu ob effektivnosti ul'trazvukovogo bezabrazivnogo vyglazhivaniya kolets podshipnika tipa 1118-2902840 [The effectiveness of ultrasonic non-abrasive smoothing of bearing rings of 1118-2902840 type]. *Tekhnicheskij servis mashin*. 2021. Vol. 59. N4(145). 12-17 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-12-17

DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-18-25

УДК 631.3

РЕЦИКЛИНГ ОТХОДОВ УТИЛИЗИРУЕМОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Юрий Владимирович Катаев, кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, e-mail: ukataev@mail.ru;

Валерий Сергеевич Герасимов, ведущий специалист;

Зоя Николаевна Мишина, старший научный сотрудник;

Николай Константинович Баулин, инженер

**Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация**

Реферат. В работе проанализировали опыт ряда стран по созданию механизма рециклинга отходов и отдельных его элементов. (Цель исследования) Провести анализ существующей системы рециклинга отходов в России и за рубежом, раскрыть суть проблем, препятствующих созданию в России ресурсосберегающей, экологоориентированной системы утилизации выведенной из эксплуатации техники. (Материалы и методы) Отметили, что использование эффективных принципов системы рециклинга отходов передовыми странами уже сейчас привело к бурному развитию производства продукции и расширению ассортимента товаров. Определили, что особенно острыми проблемами на пути становления Индустрии рециклинга отходов служат сокращение возобновляемых природных ресурсов и ухудшение экологии планеты за счет изменения ее ландшафта из-за добычи ресурсов и растущих объемов отходов производства и потребления. Проанализировали состояние парка техники и инженерной службы агропромышленного комплекса. Показали, что сроки службы более половины основных видов техники (тракторы, комбайны) превышают 10-12 лет. (Результаты и обсуждение) Как показал анализ структуры системы утилизации выведенной из эксплуатации техники, основной упор в ее разработке следует сделать на первом этапе – обработке отходов от утилизируемой техники. Установили, что одна из базовых задач заключается в модернизации ремонтно-обслуживающей базы агропромышленного комплекса до уровня, при котором она смогла бы использовать циркулярную экономику на всех этапах технического сопровождения машин, включая и утилизацию техники. (Выводы) В результате исследований пришли к выводу, что целесообразно разработать и реализовать пилотный проект в масштабе сельскохозяйственной отрасли.

Ключевые слова: рециклинг, утилизация, отходы, индустрия, цифровизация, циркулярная экономика, предприятие, агрокомплекс, сельхозтехника.

Для цитирования: Катаев Ю.В., Герасимов В.С., Мишина З.Н., Баулин Н.К. Рециклинг ОТХОДОВ УТИЛИЗИРУЕМОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ // *Технический сервис машин*. 2021. Т. 59. N4(145). С. 18-25. DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-18-25

RECYCLING OF AGRICULTURAL MACHINERY

Yuriy V. Katayev, Ph.D.(Eng.), associate professor, leading researcher;

Valeriy S. Gerasimov, leading specialist;

Zoya N. Mishina, senior researcher;

Nikolay K. Baulin, engineer

Federal Scientific Agroengineering Center VIM,

Moscow, Russian Federation

Abstract. *The paper analyzed the experience of countries in creating a waste recycling mechanism and its individual elements. (Research purpose) The research purpose is analyzing the existing waste recycling system in Russia and abroad, revealing the essence of the problems preventing the creation in Russia of a resource-saving and environmentally-oriented system for the disposal of decommissioned equipment. (Materials and methods) The use of effective principles of the waste recycling system by the leading countries has already led to the rapid development of production and the expansion of the goods range. The reduction of renewable natural resources and the deterioration of the planet's ecology due to changes in its landscape due to resource extraction and growing volumes of production and consumption waste are particularly acute problems on the way to the formation of the Waste Recycling Industry. The article analyzes the state of the equipment fleet and the engineering service of the agro-industrial complex. The service life of more than half of the main types of equipment (tractors, combines) exceeds 10-12 years. (Results and discussion) The article presents the structure of the disposal system of decommissioned equipment, the main emphasis in its development should be made at the first stage, the treatment of waste from the disposed equipment. One of the basic tasks is to modernize the repair and maintenance base of the agro-industrial complex to the level at which it would be able to use the circular economy at all stages of technical support of machines, including the disposal of equipment. (Conclusions) It is advisable to develop and implement a pilot project on the scale of the agricultural industry.*

Keywords: *recycling, disposal, waste, industry, digitalization, circular economy, enterprise, agricultural complex, agricultural machinery.*

For citation: For citation: Katayev Yu.V., Gerasimov V.S., Mishina Z.N., Baulin N.K. Retsikling otkhodov utiliziruyemoy sel'skokhozyaystvennoy tekhniki [Recycling of agricultural machinery]. *Tekhnicheskiy servis mashin.* 2021. Vol. 59. N4(145). 18-25(In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-18-25

DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-26-32

УДК 631.158:658.345

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОМ УЧАСТКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ В МАСТЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ

Вера Александровна Казакова, младший научный сотрудник,

e-mail: lab-stand@mail.ru

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ

Москва, Российская Федерация

Реферат. *В настоящее время в хозяйствах агропромышленного комплекса сельскохозяйственные работы выполняются на современных отечественных и импортных машинах (тракторах, комбайнах). При ремонте и техническом сервисе машин в мастерских и на производственных участках необходимо соблюдать требования безопасности. (Цель исследования) Выявить источники опасности на посту технического диагностирования тракторов и комбайнов в мастерских хозяйств и предприятий и предложить рекомендации по обеспечению безопасности при организации и проведении работ на производственном участке диагностирования. (Материалы и методы) Использовали нормативно-техническую литературу, информационные материалы, статьи и аналитические обзоры за период 2013-2020 годов при проведении исследований. (Результаты и обсуждение) Выявили в результате аналитического обзора источники опасности на посту технического диагностирования тракторов и комбайнов в мастерских хозяйств и предприятий. Привели номенклатуру контролируемых параметров и рекомендуемых средств контроля по обеспечению технической и экологической безопасности на производственных участках диагностирования*

тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин. Представили рекомендации по обеспечению безопасности при организации и проведении работ на производственном участке диагностирования и средства контроля современного технического уровня. (Выводы) Показали, что обеспечение безопасности труда мастеров-диагностов и механизаторов определяется правильной организацией рабочего места; применением средств индивидуальной защиты; соблюдением правил пользования исправным инструментом и приспособлениями. Рекомендовали проводить техническое обслуживание всех видов, а также текущий ремонт в условиях инновационного сервисного центра, укомплектованного необходимым оборудованием и располагающего комплексом сооружений.

Ключевые слова: пост технического диагностирования, требования безопасности, источники опасности, средства контроля, инновационный сервисный центр.

Для цитирования: Казакова В.А. Обеспечение безопасности на производственном участке технического диагностирования в мастерских хозяйств // Технический сервис машин. 2021. Т. 59. N4(145). С. 26-32. DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-26-32

SAFETY ASSURANCE IN THE PRODUCTION AREA OF TECHNICAL DIAGNOSTICS IN FARM WORKSHOPS

*Vera A. Kazakova, junior researcher
Federal Scientific Agroengineering Center VIM
Moscow, Russian Federation*

Abstract. *Currently, in the farms of the agro-industrial complex, agricultural work is carried out on modern domestic and imported machines (tractors, combines). When repairing and servicing machines in workshops and at production sites, it is necessary to comply with safety requirements. (Research purpose) The research purpose is in identifying the sources of danger at the post of technical diagnostics of tractors and combines in the workshops of farms and enterprises and offering recommendations for ensuring safety in the organization and conduct of work at the production site. (Materials and methods) The article presents regulatory and technical literature, informational materials, articles and analytical reviews for the period 2013-2020 used when conducting research. (Results and discussion) The sources of danger were identified at the post of technical diagnostics of tractors and combines in workshops of farms and enterprises. The article presents the list of controlled parameters and recommended controls to ensure technical and environmental safety at production sites for diagnosing tractors and self-propelled agricultural machines. Also, the article presents recommendations on ensuring safety in the organization and conduct of work at the production site of diagnostics and means of control of modern technical level. (Conclusions) Ensuring the safety of work of master and machine operators is determined by the correct organization of the workplace; the use of personal protective equipment; compliance with the rules for the use of serviceable tools and devices. It is recommended to carry out maintenance of all types, as well as the current repair in the conditions of an innovative service center equipped with necessary equipment and having a complex of facilities.*

Keywords: *post of technical diagnosing, safety requirement, sources of danger, control device, innovative service center.*

For citation: Kazakova V.A. Obespecheniye bezopasnosti na proizvodstvennom uchastke tekhnicheskogo diagnostirovaniya v masterskikh khozyaystv [Safety assurance in the production area of technical diagnostics in farm workshops]. Tekhnicheskii servis mashin. 2021. Vol. 59. N4(145). 26-32 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-26-32

DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-33-39 УДК 656.1

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ МОНИТОРИНГА ПАССАЖИРОПОТОКОВ НА ОБЩЕСТВЕННОМ НАЗЕМНОМ ТРАНСПОРТЕ

*Юлия Сергеевна Коротких, кандидат экономических наук,
доцент, e-mail: korotkikh@rgau-msha.ru;*

Реферат. Данные о поездках пассажиров за смену на общественном наземном транспорте представляют собой важную информацию для планирования и анализа его работы в целом, оценки эффективности действующей маршрутной сети, а также о необходимости ее актуализации. Действующие ранее периодические натурные наблюдения в настоящее время не отвечают современным требованиям управления пассажирскими перевозками из-за низкой достоверности результатов, длительности их получения и дороговизны. В последние годы на общественном пассажирском транспорте стали применять цифровые системы идентификации пассажиров, которые позволяют с высокой точностью получать данные практически сразу после проведения наблюдений. (Цель исследования) Выявить оптимальный метод определения пассажиропотока на пассажирском транспорте с использованием современных систем идентификации пассажиров. (Материалы и методы) Применены методы обобщения данных различных служб, контролирующей работу общественного пассажирского транспорта, анализ практического применения системы идентификации пассажиров оператором наземного городского пассажирского транспорта города Москвы. (Результаты и обсуждение) Определили, что неполнота данных, высокая погрешность в идентификации пассажиров на общественном транспорте существенно затрудняет оценку его деятельности. Рассмотрены в данной статье существующие цифровые системы идентификации пассажиров позволяют оценить оптимальный способ идентификации пассажиропотоков. Провели сравнительную характеристику существующих моделей и методов мониторинга пассажиропотоков. (Выводы) В результате исследований выбрали наиболее подходящие методы определения пассажиропотоков, которые отвечают современным требованиям их оценки, способствующие решать задачи мониторинга всей транспортной системы города в режиме реального времени, предложили свой метод подсчета пассажиропотока, основанный на полученной информации.

Ключевые слова: мониторинг, пассажиропоток, транспортная инфраструктура, транспорт, городские агломерации, обследование пассажиропотоков, пассажирский транспорт, видеокамеры, валидатор.

Для цитирования: Коротких Ю.С., Меркелова Т.В. Совершенствование методов мониторинга пассажиропотоков на общественном наземном транспорте // Технический сервис машин. 2021. Т. 59. N4(145). С. 33-39. DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-33-39

IMPROVEMENT OF METHODS FOR MONITORING PASSENGER TRAFFIC ON PUBLIC LAND TRANSPORT

Yuliya S. Korotkikh, Ph.D.(Econ.), associate professor;
Tat'yana V. Merkelova, student
Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev
Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation

Abstract. Data on passenger trips per shift on public land transport is important information for planning and analyzing its work in general, evaluating the effectiveness of the existing route network, as well as the need to update it. The previously existing periodic field observations currently do not meet the modern requirements of passenger transportation management due to the low reliability of the results, the duration of their receipt and the high cost. In recent years, digital passenger identification systems have been used on public passenger transport, which make it possible to obtain data with high accuracy almost immediately after observations. (Research purpose) The research purpose is in identifying the optimal method for determining passenger traffic on passenger transport using modern passenger identification systems. (Materials and methods) During the study there were used methods of data generalization from various services that control the operation of public passenger transport, analysis of the practical application of the passenger identification system by the operator of ground urban passenger transport in Moscow. (Results and discussion) The incompleteness of the data, the high error in the identification of passengers on public transport significantly complicates the assessment of its activities. The existing digital passenger identification systems discussed in this article allow us to evaluate the optimal way to identify passenger flows. The article presents a comparative characterization of existing models and methods of passenger traffic monitoring. (Conclusions) Based on the results, the article proposes the most suitable methods for determining passenger flows that meet the modern requirements of their assessment, contributing to solving the tasks of monitoring the entire transport system of the city in real time, and proposes method of calculating passenger traffic based on the information received.

Keywords: monitoring, passenger traffic, transport infrastructure, transport, urban agglomerations, passenger traffic survey, passenger transport, video cameras, validator.

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В АПК

**Юрий Владимирович Катаев, кандидат технических наук,
доцент, ведущий научный сотрудник, e-mail: ykataev@mail.ru;**

Валерий Сергеевич Герасимов, ведущий специалист;

Зоя Николаевна Мишина, старший научный сотрудник;

Николай Константинович Баулин, инженер

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,

Москва, Российская Федерация

Реферат. Инженерно-техническая система в агропромышленном комплексе представляет в настоящее время недостаточно изученное направление деятельности и необходимость анализа состояния этой системы очевидна. (Цель исследования). Рассмотреть состояние инженерно-технической системы агропромышленного комплекса и определить пути ее совершенствования. (Материалы и методы). Установили, что реализация технологических процессов поддержания и восстановления параметров технического состояния сельскохозяйственной техники с надлежащим качеством возможна только при условии необходимого наличия на специализированных предприятиях инженерной системы агропромышленного комплекса интеллектуального технологического оборудования, которое обеспечит высокоресурсный ремонт и обслуживание. Предложили составить полный реестр действующих ремпредприятий всех уровней собственности, выявить их потенциал и разработать стратегию модернизации данной системы. (Результаты и обсуждение). Представили для рассмотрения мероприятия по совершенствованию инженерно-технической составляющей в агропромышленном комплексе России. Определили в результате исследований, что в настоящее время система характеризуется ослаблением качества технического сопровождения сельскохозяйственных машин на протяжении всего их жизненного цикла. Одна из важных причин, связанных с проведением данных исследований, заключается в том, что обеспечение эксплуатационной надежности сельскохозяйственной техники к сезонным полевым работам выполняется в основном силами сельхозтоваропроизводителей, большинство из которых не имеют возможности проводить на высоком уровне операции по техническому сопровождению машин. (Выводы). Как показали результаты проведенных исследований, наиболее перспективные предприятия инженерной сферы агропромышленного комплекса для нужд сельхозтоваропроизводителей оснащены современным технологическим оборудованием, интеллектуальными технологиями и высококлассными специалистами.

Ключевые слова: техническое обслуживание, ремонт, ремпредприятие, сельскохозяйственная техника, рециклинг, ремонтная служба.

Для цитирования: Катаев Ю.В., Герасимов В.С., Мишина З.Н., Баулин Н.К. Пути совершенствования инженерно-технической системы в АПК // Технический сервис машин. 2021. Т. 59. N4(145). С. 40-48. DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-40-48

WAYS TO IMPROVE THE ENGINEERING AND TECHNICAL SYSTEM IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

**Yuriy V. Katayev, Ph.D.(Eng.), associate professor, leading researcher,
e-mail: ykataev@mail.ru;**

Valeriy S. Gerasimov, leading specialist;

Zoya N. Mishina, senior researcher;

Nikolay K. Baulin, engineer

Federal Scientific Agroengineering Center VIM,

Moscow, Russian Federation

Abstract. The engineering and technical system in the agro-industrial complex is currently an insufficiently studied area of activity and the need to analyze the state of this system is obvious. (Research purpose). The research purpose is in considering the state of the engineering and technical system of the agro-industrial complex and determining ways of its improving.

(Materials and methods). The implementation of technological processes for maintaining and restoring the parameters of the technical condition of agricultural machinery with proper quality is possible only with the availability of intelligent technological equipment at specialized enterprises of the agro-industrial complex engineering system, which will provide high-resource repair and maintenance. The article proposes a complete register of operating service enterprises at all levels of ownership, identifying of their potential and developing a strategy for the modernization of this system. (Results and discussion). The article presents for consideration the measures to improve the engineering and technical component in the agro-industrial complex of Russia. At present the system is characterized by a weakening of the quality of technical support of agricultural machines throughout their entire life cycle. One of the important reasons associated with these studies is that ensuring the operational reliability of agricultural machinery for seasonal field work is carried out mainly by agricultural producers, most of whom do not have the ability to carry out high-level operations for technical service of machines. (Conclusions). The most promising enterprises in the engineering sphere of the agro-industrial complex for the needs of agricultural producers are those equipped with modern technological equipment, intelligent technologies and highly qualified specialists.

Keywords: maintenance, repair, service enterprise, agricultural machinery, recycling, repair service.

For citation: Katayev Yu.V., Gerasimov V.S., Mishina Z.N., Baulin N.K. Puti sovershenstvovaniya inzhenerno-tekhnicheskoy sistemy v APK [Ways to improve the engineering and technical system in the agro-industrial complex]. Tekhnicheskii servis mashin. 2021. Vol. 59. N4(145).40-48(In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-40-48

DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-49-55

УДК 631.434

ЦИФРОВАЯ ОЦЕНКА СРЕЗА ГРУНТА ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЫ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ GWYDDION

**Игорь Александрович Тишанинов, инженер, аспирант;
Юрий Владимирович Катаев, кандидат технических наук,
e-mail: ykataev@rgau-msha.ru;
Алексей Сергеевич Свиридов, младший научный сотрудник
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация**

Реферат. Сегодня практически любой процесс в сельском хозяйстве нуждается в применении к нему программного обеспечения различного вида, что позволяет получить более точное описание различных действий. (Цель исследования) Осуществить цифровую оценку среза грунта черноземной почвы с помощью программного обеспечения Gwyddion. (Материалы и методы) Указали, что использование программного обеспечения Gwyddion позволяет определить фрактальную размерность реальных почв различного характера (глинистая, песчаная, супесчаная, суглинистая, известковая, торфяная, черноземы). Представили материал анализа среза почвы в черноземном районе. (Результаты и обсуждение) Показали, что черноземные почвы обладают фрактальными свойствами, и, соответственно, для их анализа применимы фрактальные методы. Составили математическую модель обработки грунта различными сельскохозяйственными машинами и агрегатами. Определили и построили трехмерные карты размерности черноземных почв с помощью программного обеспечения Gwyddion. Провели оценку срезов с различными растительными включениями и полностью без них. (Выводы) По результатам исследования наименьшая фрактальная размерность равна 1,61, а максимальная – 1,8, что объясняется различными растительными включениями в почву. Использование цифровых инструментов для организации проектной деятельности позволяет добиться значительных изменений результатов исследования почвенных структур. Цифровые технологии дают возможность визуализировать сложный для восприятия процесс. Требуется дальнейшего изучения методика применения к грунтам IV категории (глина тяжелая). Для анализа изменения диссипативных систем необходимо создать математическую модель этого процесса. Преимущества ПО – графический интерфейс, основанный на популярном наборе инструментов интерфейса GTK +.

Ключевые слова: фрактал, фрактальная размерность, Gwyddion, черноземные почвы, растительные включения, грунт, математическая модель.

Для цитирования: Тишанинов И.А., Катаев Ю.В., Свиридов А.С. Цифровая оценка среза грунта черноземной почвы с помощью программного обеспечения Gwyddion // Технический сервис машин. 2021. Т. 59. N4(145). С. 49-55. DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-49-55

Igor' A. Tishaninov, engineer, postgraduate;

Yuriy V. Katayev, Ph.D.(Eng.);

Aleksey S. Sviridov, junior researcher

Federal Scientific Agroengineering Centre VIM, Moscow, Russian Federation

Abstract. Today, almost any process in agriculture needs to be applied to it by various kinds of software, which allows you to get a more accurate description of various actions. (Research purpose) The research purpose is in conducting a digital assessment of the slice of the black soil using the Gwyddion software. (Materials and methods) The use of Gwyddion software makes it possible to determine the fractal dimension of real soils of various types (clay, sandy, sandy loam, loamy, calcareous, peat, black). The article presents the material of the analysis of the soil section in the black soil region. (Results and discussion) Black soils have fractal properties, and, accordingly, fractal methods are applicable for their analysis. We have compiled a mathematical model of soil treatment with various agricultural machines and aggregates. Three-dimensional maps of the dimension of black soils were determined and constructed using the Gwyddion software. There were evaluated sections with various plant inclusions and completely without them. (Conclusions) According to the results of the study, the smallest fractal dimension is 1.61, and the maximum is 1.8, which is explained by various plant inclusions in the soil. The use of digital tools for the organization of project activities makes it possible to achieve significant changes in the results of the study of soil structures. Digital technologies make it possible to visualize a process that is difficult to perceive. The method of application to soils of category IV (heavy clay) requires further study. To analyze changes in dissipative systems, it is necessary to create a mathematical model of this process. The advantages of the software are a graphical interface based on the popular GTK+ interface toolkit.

Keywords: fractal, fractal dimension, Gwyddion, black soils, plant inclusions, soil, mathematical model.

For citation: Tishaninov I.A., Katayev Yu.V., Sviridov A.S. Tsifrovaya otsenka sreza grunta chernozemnoy pochvy s pomoshch'yu programmnoy obespecheniya Gwyddion [Digital evaluation of black soil slice with Gwyddion software]. Tekhnicheskij servis mashin. 2021. Vol. 59. N4(145). 49-55 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-49-55

DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-56-61

УДК 635.65:631.33.024.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРАВНЕНИЯ ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ ДВУХДИСКОВОГО СОШНИКА С КОНИЧЕСКИМИ РЕБОРДАМИ-БОРОЗДООБРАЗОВАТЕЛЯМИ

¹*Владимир Романович Петровец, доктор технических наук, профессор;*

¹*Николай Иванович Дудко, кандидат технических наук, профессор;*

¹*Виктор Васильевич Амеличев, аспирант;*

²*Василий Михайлович Кузюр, кандидат технических наук, доцент;*

²*Сергей Иванович Будко, кандидат технических наук,*

доцент, e-mail: s.budko.32@bk.ru;

¹*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,*

г. Горки, Республика Беларусь

²*Брянский государственный аграрный университет,*

г. Брянск, Российская Федерация

Реферат. При возделывании сельскохозяйственных культур важнейшее значение имеют предпосевная обработка почвы и посев. Для узкорядного посева сельскохозяйственных культур перспективно применение конструкции комбинированного однодискового сошника с симметрично расположенными ребордами-бороздообразователями, работающего при нулевом угле атаки. (Цель исследования) Определить уравнение траекторий движения двухдискового сошника с коническими ребордами-бороздообразователями. (Материалы и методы) Отметили, что урожай сельскохозяйственных культур на 25-30 процентов зависит от качества посева. Указали, что в настоящее время при конструировании посевных машин преимущество отдается дисковым комбинированным сошникам, которые хорошо работают на любых типах почв. (Результаты и

обсуждение) Показали, что комбинированные дисковые сошники выполняют несколько операций. Они образуют бороздки для размещения семени, уплотняют дно бороздки, прикатывают (выравнивают) семена в ложе бороздки и закрывают бороздку рыхлой почвой. Дисковые сошники хорошо работают в трудных условиях на тяжелых и влажных почвах. Привели методику расчета траекторий движения двухдискового сошника с коническими ребордами-бороздообразователями. Выявили, что разработка двухдисковых сошников без угла атаки и крена дисков представляет собой перспективное направление (Выводы) Предлагаемая методика расчета двухдискового сошника с ребордами-бороздообразователями для высева семян позволяет установить связь между конструктивными параметрами предлагаемого сошника и технологическими параметрами изучаемого процесса, алгоритмизировать расчеты по оценке формы, размеров и заглуплению элементов сошника и образованной им почвенной щели.

Ключевые слова: сошник, диск, реборда, бороздообразователь, усеченный конус.

Для цитирования: Петровец В.Р., Дудко Н.И., Амеличев В.В., Кузюр В.М., Будко С.И. Определение уравнения траекторий движения двухдискового сошника с коническими ребордами-бороздообразователями // Технический сервис машин. 2021. Т. 59. N4(145). С. 56-61. DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-56-61

THE EQUATION OF MOTION TRAJECTORIES OF A TWO-DISC COULTER WITH CONICAL FURROW-FORMING RIDGES

¹Vladimir R. Petrovets, Dr. Sc.(Eng.), professor;

¹Nikolay I. Dudko, Ph.D.(Eng.), professor;

¹Victor V. Amelichev, postgraduate;

²Vasiliy M. Kuzyur, Ph.D.(Eng.), associate professor;

²Sergey I. Budko, Ph.D.(Eng.), associate professor

¹Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus

²Bryansk State Agrarian University, Bryansk, Russian Federation

Abstract. When cultivating agricultural crops, pre-sowing tillage and sowing are of the utmost importance. For narrow-row sowing of agricultural crops, it is promising to use the design of a combined single-disc coulters with symmetrically arranged ridges-furrowers operating at zero attack angle. (Research purpose) The research purpose is in determining the equation of the trajectories of a two-disc coulters with conical ridges-furrowers. (Materials and methods) The yield of agricultural crops depends on the quality of sowing by 25-30 percent. At present, when designing sowing machines, the advantage is given to disk combined coulters that work well on all types of soils. (Results and discussion) The combined disk coulters perform several operations. They form grooves to accommodate the seed, seal the bottom of the groove, roll (align) the seeds in the groove bed and close the groove with loose soil. Disk coulters work well in difficult conditions on heavy and moist soils. The article presents the methodology for calculating the trajectories of a two-disc coulters with conical ridges-furrowers. The development of two-disc coulters without attack angle and tilt of the discs is a promising direction. (Conclusions) The proposed method of calculating a two-disc coulters with ridges-furrows for seeding allows us to connect the design parameters of the proposed coulters and the technological parameters of the process under study, algorithmize calculations to assess the shape, size and deepening of the elements of the coulters and the soil gap formed by it.

Keywords: coulters, disc, rib, furrow-forming device, truncated cone.

For citation: Petrovets V.R., Dudko N.I., Amelichev V.V., Kuzyur V.M., Budko S.I. Opredeleniye uravneniya trayektoriy dvizheniya dvukhdiskovogo soshnika s konicheskimi rebordami-borozdoobrazovatelyami [The equation of motion trajectories of a two-disc coulters with conical furrow-forming ridges]. Tekhnicheskii servis mashin. 2021. Vol. 59. N4(145). 56-61 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-56-61

DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-62-68

УДК 631.171:631.3

РАЗВЕРНУТЫЙ СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

¹Степан Иванович Козлов, кандидат технических наук, доцент;

¹Светлана Аркадьевна Бортник, инженер;

²Василий Михайлович Кузюр, кандидат технических наук, доцент;

²Сергей Иванович Будко, кандидат технических наук,

доцент, e-mail: s.budko.32@bk.ru

¹Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Горки, Республика Беларусь

²Брянский государственный аграрный университет,
г. Брянск, Российская Федерация

Реферат. Современная тенденция развития научно-технического прогресса характеризуется разработкой и выпуском огромного количества автоматизированной сельскохозяйственной техники. Доскональное знание и понимание содержания и сущности автоматизированной сельскохозяйственной техники дает возможность профессионально и эффективно ее эксплуатировать. (Цель исследования) Подготовить рекомендации по выявлению причин возникающих отказов и неисправностей, а также по эффективной эксплуатации автоматизированной сельскохозяйственной техники. (Материалы и методы) Отметили, что система автоматизации оформляется в виде развернутой структурной схемы, а ее элементы изображаются условными символами, которые разделяются на графические и буквенные обозначения. Выявили, что структурные схемы показывают механизмы формирования в системах автоматизации управляющих сигналов, команд и воздействий; контуров управления, регулирования, контроля и сигнализации; автоматических регуляторов управления, контроля и сигнализации. (Результаты и обсуждение) Указали, что при структурном анализе необходимо определить в каждой изучаемой системе автоматизации полный состав структурных элементов. Выполняя развернутый структурный анализ нужно использовать результаты упрощенного, а объект автоматизации рассматривать со всеми его входными и выходными физическими параметрами. Автоматические регуляторы системы необходимо подвергать дополнительному структурному анализу. (Выводы) Развернутый структурный анализ служит самым востребованным направлением и в полной мере раскрывает структуру систем автоматизации. Использование развернутого структурного анализа приводит к пониманию сути автоматического управления объектами в одних видах систем автоматизации и сути автоматического контроля за состоянием объектов в других видах систем автоматизации. Выполнение развернутого структурного анализа достаточно полно раскрывает описательно-познавательный характер процесса изучения систем автоматизации.

Ключевые слова: автоматизация, структурный анализ, автоматические регуляторы, структурная схема, структурные элементы, параметрический измерительный преобразователь.

Для цитирования: Козлов С.И., Бортник С.А., Кузюр В.М., Будко С.И. Развернутый структурный анализ систем автоматизации сельскохозяйственной техники // Технический сервис машин. 2021. Т. 59. N3(144). С. 62-68. DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-62-68

DETAILED STRUCTURAL ANALYSIS OF AGRICULTURAL MACHINERY AUTOMATION SYSTEMS

¹Stepan I. Kozlov, Ph.D.(Eng.), associate professor;
¹Svetlana A. Bortnik, engineer;

²Vasiliy M. Kuzyur, Ph.D.(Eng.), associate professor;
²Sergey I. Budko, Ph.D.(Eng.), associate professor

¹ Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus

² Bryansk State Agrarian University, Bryansk, Russian Federation

Abstract. The current trend in the development of scientific and technological progress is characterized by the development and production of a huge number of automated agricultural machinery. Thorough knowledge and understanding of the content and essence of automated agricultural machinery makes it possible to operate it professionally and effectively. (Research purpose) The research purpose is in creating recommendations on identifying the causes of failures and malfunctions, as well as on the effective operation of automated agricultural machinery. (Materials and methods) The automation system is designed in the form of an expanded block diagram, and its elements are represented by conventional symbols, which are divided into graphic and alphabetic designations. The structural diagrams show the mechanisms of formation of control signals, commands and actions in automation systems; control circuits, regulation, control and signaling; automatic control regulators, monitoring and signaling. (Results and discussion) During the structural analysis it is necessary to determine the full composition of structural elements in each automation system under study. When performing a detailed structural analysis, you need to use the results of a simplified one, and consider the automation object with all its input and output physical parameters. The automatic regulators of the system must be subjected to additional structural analysis. (Conclusions) Detailed structural analysis is the most popular direction and fully reveals the structure of automation systems. The use of detailed structural analysis leads to an understanding of the essence of automatic control of objects in some types of automation systems and the essence of automatic control of the state of objects in other types of automation systems. Performing a detailed

structural analysis sufficiently fully reveals the descriptive and cognitive nature of the process of studying automation systems.

Keywords: automation, structural analysis, automatic regulators, block diagram, structural elements, parametric measuring converter.

For citation: Kozlov S.I., Bortnik S.A., Kuzyur V.M., Budko S.I. Razvernutyi strukturnyy analiz sistem avtomatizatsii sel'skokhozyaystvennoy tekhniki [Detailed structural analysis of systems automation of agricultural machinery]. Tekhnicheskii servis mashin. 2021. T. 59. N3(144). 62-68(In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-62-68

DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-69-75

УДК 631.153:006.057

НОВЫЙ СТАНДАРТ НА ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕМОНТА ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

*Vera Alexandrovna Kazakova, младший научный сотрудник,
e-mail: lab-stand@mail.ru
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация*

Реферат. В настоящее время возникла необходимость актуализировать перечень нормативных документов, необходимых при сертификации и техническом обслуживании сельскохозяйственной техники, находящейся в эксплуатации. Разработка ГОСТ «Комбайны самоходные зерноуборочные и их сборочные единицы. Сдача в ремонт и выпуск из ремонта. Технические условия» стала целесообразной, потому что рекомендации по организации и проведению технического обслуживания машинно-тракторного парка агропромышленного комплекса перестали в полной мере соответствовать современным требованиям (Цель исследования) Изложить основные положения стандарта на технические условия ремонта зерноуборочных комбайнов (Материалы и методы) Использовали методологию разработки и гармонизации стандартов межгосударственного уровня. Отметили, что специфика данной работы состоит в прохождении публичного обсуждения проекта стандарта и экспертизе специалистами инженерной службы и заинтересованными организациями и предприятиями РФ и государств – членов Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации Содружества Независимых Государств, а также в детальном анализе полученных предложений. (Результаты и обсуждение) Изучили рекомендации и полученные предложения заинтересованных организаций; подготовили проект стандарта, соответствующий условиям современного состояния машинно-тракторного парка и инженерной службы, и направили на утверждение в Росстандарт. (Выводы) Реализация требований стандарта, в котором впервые были унифицированы виды, основные правила и технические требования к проведению процедуры сдачи в ремонт и выпуска из ремонта комбайнов, позволит повысить качество ремонта, надежность и межремонтный ресурс машинно-тракторного парка агропромышленного комплекса. Гармонизация стандартов на современные методы организации и приемы технического обслуживания сельскохозяйственных машин актуализирует перечень нормативных документов, необходимых при сертификации и техническом обслуживании зерноуборочных комбайнов.

Ключевые слова: техническое обслуживание, зерноуборочные комбайны, стандарт, обсуждение проекта, требования безопасности.

Для цитирования: Казакова В.А. Новый стандарт на технические условия ремонта зерноуборочных комбайнов // Технический сервис машин. 2021. Т.59. N4(145). С. 69-75. DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-69-75

NEW STANDARD FOR REPAIR SPECIFICATIONS OF COMBINE HARVESTERS

*Vera A. Kazakova, junior researcher
Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Moscow, Russian Federation*

Abstract. Currently, there is a need to update the list of regulatory documents required for certification and maintenance of agricultural machinery in operation. Development of GOST "Self-propelled combine harvesters and their assembly units. Putting into repair and release from repair. Technical conditions" became expedient because the recommendations for the organization and maintenance of the machinery and tractor fleet of the agro-industrial complex ceased to fully meet modern requirements (Research purpose) The research purpose is outlining the main provisions of the standard for the technical conditions for the repair of combine harvesters (Materials and methods) There was used the methodology for the development and harmonization of interstate standards. The specifics of this work consists in passing a public discussion of the draft standard and examination by specialists of the engineering service and interested organizations and enterprises of the Russian Federation and the member states of the Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification of the Commonwealth of Independent States, as well as in a detailed analysis of the proposals received. (Results and discussion) The article presents the recommendations and proposals received from interested organizations; The article describes a draft standard that meets the conditions of the current state of the machine and tractor fleet and engineering service, that was sent to Rosstandart for approval. (Conclusions) The implementation of the requirements of the standard, which for the first time unified the types, basic rules and technical requirements for the procedure of putting into repair and release from repair of combines, will improve the quality of repair, reliability and inter-repair resource of the machine and tractor fleet of the agro-industrial complex. The harmonization of standards for modern methods of organization and techniques of maintenance of agricultural machinery updates the list of regulatory documents required for certification and maintenance of combine harvesters.

Keywords: maintenance, combine harvesters, standard, project discussion, safety requirements.

For citation: Kazakova V.A. Novyy standart na tekhnicheskiye usloviya remonta zernouborochnykh kombaynov [New standard for repair specifications of combine harvesters]. Tekhnicheskiy servis mashin. 2021. Vol. 59. N4(145). 69-75 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-69-75

DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-76-85 УДК: 629.3.014.2.018.2:681.586.782

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ СЧЕТЧИК-ИНДИКАТОР ДЛЯ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НАСОСА ГИДРОПРИВОДА ПО АМПЛИТУДНО-ФАЗОВОМУ МЕТОДУ

*Александр Сергеевич Саяпин, младший научный сотрудник,
e-mail: comaconcrsas@mail.ru
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация*

Реферат. В настоящее время исправность насосов гидропривода оценивают только при ресурсном диагностировании статопараметрическим методом согласно ГОСТ 29015-91, ГОСТ 14658-86. Для совершенствования процесса диагностирования насоса гидропривода помимо статопараметрического метода рекомендуется использовать метод амплитудно-фазовых характеристик. (Цель исследования) Провести анализ действующей нормативной документации и разработать экспериментальный прототип диагностического счетчика-индикатора, позволяющего оценивать техническое состояние гидравлических насосов по методу амплитудно-фазовых характеристик и ресурсные показатели по циклам работы. (Материалы и методы) Провели анализ ГОСТ по проблемам диагностирования агрегатов гидропривода для определения возможности оценки технического состояния, выполнили экспериментальные исследования по контролю работы шестеренного насоса на стенде КИ-28256. (Результаты и обсуждение). Осуществили обоснование процесса диагностирования и выявили противоречия в конструкции тракторов и действующих НТД и ГОСТ, предложили вариант использования счетчиков-индикаторов при модернизации тракторов в качестве системы встроенных средств online диагностирования. Использовали микропроцессорное программируемое устройство серии AVR для разработки экспериментального образца счетчика-индикатора. Создали для проведения натурных испытаний в условиях ФНАЦ ВИМ экспериментальную установку на базе гидравлического стенда КИ-28256 с гидравлическим насосом НШ-32. (Выводы) Применение разработанного прототипа счетчика-индикатора позволило повысить оперативность проведения процесса диагностирования, оценить уровень загрузки гидропривода, выявить уровень расходования назначенного ресурса. Разработанный прототип счетчика-индикатора можно использовать в качестве отдельного диагностического устройства, применяемого при контроле качества ремонта, и как встроенное средство диагностирования в составе системы online диагностирования технического состояния.

Ключевые слова: техническое обслуживание, гидропривод, амплитудно-фазовые характеристики, диагностирование, счетчик-индикатор.

Для цитирования: Саяпин А.С. Экспериментальный счетчик-индикатор для оценки технического состояния насоса гидропривода по амплитудному методу // Технический сервис машин 2021. Т. 59. N4(145). С. 76-85. DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-76-85

EXPERIMENTAL INDICATOR COUNTER FOR ESTIMATING THE TECHNICAL STATE OF A HYDRAULIC DRIVE PUMP BY AMPLITUDE-PHASE METHOD

*Aleksandr S. Sayapin, junior researcher
Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Moscow, Russian Federation*

Abstract. *Currently, the serviceability of hydraulic drive pumps is evaluated only with resource diagnostics by the static-parametric method according to GOST 29015-91, GOST 14658-86. In order to improve the process of diagnosing a hydraulic drive pump, in addition to the static-parametric method, it is recommended to use the method of amplitude-phase characteristics. (Research purpose) The research purpose is in analyzing the current regulatory documentation and develop an experimental prototype of a diagnostic indicator counter that allows assessing the technical condition of hydraulic pumps by the method of amplitude-phase characteristics and resource indicators for work cycles. (Materials and methods) There were conducted an analysis of GOST on the problems of diagnosing hydraulic drive units to determine the possibility of assessing the technical condition, performed experimental studies to control the operation of the gear pump at the KI-28256 stand. (Results and discussion) The article presents the justification of the diagnostic process carried out and contradictions in the design of tractors and the existing NTD and GOST identified. The article proposes the option of using indicator counters when upgrading tractors as a system of built-in online diagnostic tools. A microprocessor-based programmable device of the AVR series was used to develop an experimental sample of an indicator counter. An experimental installation based on a hydraulic stand KI-28256 with a hydraulic pump NSH-32 was created for conducting field tests in the conditions of FNAC VIM. (Conclusions) The use of the developed prototype of the counter-indicator made it possible to increase the efficiency of the diagnostic process, to assess the level of hydraulic drive loading, to identify the level of expenditure of the assigned resource. The developed prototype of the indicator counter can be used as a separate diagnostic device used for quality control of repairs, and as a built-in diagnostic tool as part of the online diagnostics system of technical condition.*

Keywords: *maintenance, hydraulic drive, amplitude-phase characteristics, diagnostics, indicator counter.*

For citation: Sayapin A.S. Eksperimental'nyy schetchik-indikator dlya otsenki tekhnicheskogo sostoyaniya nasosa gidroprivoda po amplitudno-fazovomu metodu [Experimental indicator counter for estimating the technical state of a hydraulic drive pump by amplitude-phase method]. Tekhnicheskii servis mashin 2021. Vol. 59. N4(145).76-85 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-76-85

DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-86-94

УДК 631.3

КОНСТРУКЦИЯ ТОРОВОГО ПЛАНЕТАРНОГО ДВУХРЯДНОГО ВАРИАТОРА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С ПОВЫШЕННЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ К ДИАПАЗОНУ ПЕРЕДАТОЧНЫХ ЧИСЕЛ И ПЛАВНОСТИ ХОДА

¹*Павел Андреевич Щербаев, инженер, e-mail: 11lerbatblu@gmail.com;*

²*Эмилия Александровна Фёдорова, инженер*

¹*Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация*

²*ООО «Экосервис», Москва, Российская Федерация*

Реферат. *Предложили тип конструкции торового планетарного двухрядного вариатора, варианты конструкций управляющих узлов данных вариаторов и метод расчета планетарных механизмов с наклонными*

осями сателлитов. (Цель исследования) Разработать кинематическую и принципиальную схемы двухрядного планетарного вариатора; сформулировать и предложить методику расчета передаточных чисел, угловых скоростей сателлитов и геометрических параметров передачи; предложить варианты управляющего узла вариатора с целью возможной адаптации или унификации с агрегатами сельскохозяйственных машин. (Материалы и методы) Использовали данные отечественных и зарубежных авторов, касающиеся проектирования и теоретического описания рядных и планетарных фрикционных вариаторов, конструкции которых включают тороидные. Провели патентное исследование вариантов конструкции фрикционных планетарных вариаторов, изменение передаточного числа которых производится путем изменения положения осей сателлитов. Составили кинематические схемы предлагаемых вариантов конструкции с целью разработки метода расчета передаточных чисел. (Результаты и обсуждение) Предложили конструкцию, которую можно применять в трансмиссиях транспортных и тяговых машин, работающих в отраслях сельского хозяйства. Она выгодно отличается от аналогов малым осевым и габаритными размерами, меньшим износом фрикционных поверхностей, большим диапазоном регулирования. Отметили, что диапазон подобных планетарных вариаторов, сконструированных на основе комбинации повышающего и понижающего рядов, выгодно отличается от диапазона фрикционных вариаторов с тороидными телами качения. Создали методику расчета передаточных чисел, которую можно использовать для планетарных механизмов с непараллельными главной оси механизма осями сателлитов. Предложили параметрическую схему, позволяющую не только получать значения передаточных чисел вариатора при заданных геометрических параметрах, но и автоматизировано вычислять эти параметры при требуемых передаточных числах. (Выводы) Разработанную концепцию комбинации передаточных чисел рядов можно применять в конструкциях планетарных вариаторов и использовать в качестве основы в дальнейших научных разработках.

Ключевые слова: фрикционный вариатор, скольжение фрикционных поверхностей, двухрядный планетарный механизм, передаточные числа, согласование кинематики, гипоциклоида.

Для цитирования: Щербаев П.А., Фёдорова Э.А. Конструкция торового планетарного двухрядного вариатора транспортных средств с повышенными требованиями к диапазону передаточных чисел и плавности хода // Технический сервис машин. 2021. Т. 59. N4(145). С. 86-94. DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-86-94

THE DESIGN OF THE TOROIDAL PLANETARY TWO-ROW VARIATOR OF VEHICLES WITH INCREASED REQUIREMENTS FOR THE RANGE OF GEAR RATIOS AND SMOOTH RUNNING

¹*Pavel A. Shcherbayev, engineer;*

²*Emiliya A. Fedorova, engineer*

¹*Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Moscow, Russian Federation*

²*LLC «Ecoservice», Moscow, Russian Federation*

Abstract. *The article presents the design of the toroidal planetary two-row variator, variants of designs of control units of this variators and a method for calculating planetary mechanisms with inclined axes of satellites. (Research purpose) The research purpose is in developing kinematic and schematic diagrams of a two-row planetary variator; formulating and propose the methodology for calculating gear ratios, angular velocities of satellites and geometric transmission parameters; proposing variants of the variator control unit for the purpose of adaptation or unification with agricultural machinery units. (Materials and methods) The research used data from domestic and foreign authors concerning the design and theoretical description of in-line and planetary friction variators, including toroidal. Authors conducted a patent study of design options for friction planetary variators, the gear ratio of which is changed by changing the position of the satellite axes. Kinematic schemes of the proposed design options were compiled in order to develop a method for calculating gear ratios. (Results and discussion) The article presents the design that can be used in transmissions of transport and traction machines operating in the agricultural sectors. It favorably compares with analogues in small axial and overall dimensions, less wear of friction surfaces and a large range of regulation. The range of such planetary variators, designed on the basis of a combination of increasing and decreasing rows, favorably compares with the range of friction variators with toroidal rolling bodies. The article also presents the methodology for calculating gear ratios that can be used for planetary mechanisms with satellite axes that are not parallel to the main axis of the mechanism. A parametric scheme allows you not only to obtain the values of the variator gear ratios for given geometric parameters, but also to calculate these parameters automatically at the required gear ratios. (Conclusions) The developed concept of a combination of series gear ratios can be applied in the designs of planetary variators and used as a basis in further scientific developments.*

на ремонтно-технических предприятиях агропромышленного комплекса Ставропольского края. Расчет экономической эффективности совершенствования технологии и оснастки ремонта гильз цилиндров автотракторных двигателей на участке в АООТ «Ремонтник» показал целесообразность повышения их износостойкости и ресурса шатунно-поршневой группы.

Ключевые слова: технология, вибрационное хонингование, шероховатость поверхности, гильза, цилиндр, латунирование внутренней поверхности.

Для цитирования: Баганов Н.А., Павлюк Р.В., Захарин А.В., Зубенко Е.В., Жевора Ю.И., Глебова Е.Н. Совершенствование технологии и оснастки повышения качества ремонта гильз цилиндров автотракторных двигателей // Технический сервис машин. 2021. Т. 59. N4(145). С. 95-102. DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-95-102

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR INCREASING THE REPAIR QUALITY OF CYLINDER LINERS OF AUTOMOTIVE ENGINES

*Nikolay A. Baganov, Ph.D. (Eng.), associate professor;
Roman V. Pavlyuk, Ph.D. (Eng.), associate professor;
Anton V. Zakharin, Ph.D. (Eng.), associate professor;
Elena V. Zubenko, Ph.D. (Eng.), associate professor;
Yuriy I. Zhevora, Ph.D. (Eng.), associate professor;
Ekaterina N. Glebova, assistant
Stavropol State Agrarian University,
Stavropol, Russian Federation*

Abstract. *The article presents the developed technology and equipment for vibration honing of cylinder liners of automotive engines. The device is attached to the spindle head of the machine between the spindle and the hone of the honing machine. The roughness of the treated working surface of the sleeves is reduced and the lubrication conditions of the sleeve-piston ring coupling of the connecting rod-piston group of automotive engines are improved after repair. (Research purpose) The research purpose is to improve the technological process of honing cylinder liners in order to reduce the time for processing the inner surface and improve technological parameters. (Materials and methods). The final honing of the inner surface of the cylinder liners was carried out by the method of flat-topped honing with graphite saturation of the inner surface of the liners. The article presents the design of a honing head with abrasive-filled polyamide threads for flat-topped honing of the inner surface of the cylinder liners of automotive engines. The use of the proposed head makes it possible to reduce mechanical losses and increase the service life of the sleeve-piston of KAMAZ-740 engines during repair. (Results and discussion) In order to increase the wear resistance of the cylinder liners of automotive engines, it was proposed to additionally carry out patching of the inner surface during the repair process. The applied layer has one hundred percent extreme pressure resistance with a counter-coupling part (piston ring). Tests during the running-in and operation of the D-240 engines showed high (1.2-1.4 times) wear resistance of cylinder liners after brassing in comparison with liners restored according to standard technology. (Conclusions) The results of the study indicate the expediency of applying the developed recommendations for improving technology and equipment at repair and technical enterprises of the agro-industrial Stavropol Territory. The calculation of the economic efficiency of improving the technology and equipment for repairing the cylinder liners of automotive engines at the site in the AOOT "Repairman" showed the expediency of increasing their wear resistance and the resource of the connecting rod-piston group.*

Keywords: *technology, vibration honing, surface roughness, liner, cylinder, brassing of the inner surface.*

For citation: Baganov N.A., Pavlyuk R.V., Zakharin A.V., Zubenko E.V., Zhevora Yu.I., Glebova E.N. Sovershenstvovaniye tekhnologii i osnastki povysheniya kachestva remonta gil'z tsilindrov avtotraktornykh dvigateley [Improvement of technology and equipment for increasing the repair quality of cylinder liners of automotive engines]. Tekhnicheskii servis mashin. 2021. Vol. 59. N4(145). 95-102(In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-95-102

DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-103-109 УДК 631.3-027

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОТКАЗОВ ТРАКТОРОВ «КИРОВЕЦ» В УСЛОВИЯХ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

¹Алексей Александрович Долгушин, доктор технических наук,
доцент, e-mail: dolgushin078@mail.ru;

² Роман Владимирович Чернухин, кандидат технических наук, доцент;

¹Татьяна Ивановна Кидло, магистрант

¹Новосибирский государственный аграрный университет,
г. Новосибирск, Российская Федерация

²Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, Российская Федерация

Реферат. Для обеспечения эффективной эксплуатации тракторов в сельском хозяйстве необходима информация по отказам агрегатов и систем. В сельскохозяйственном производстве России серийные тракторы эксплуатируются в различных производственных и природно-климатических условиях, особый интерес представляет специфика отказов в конкретных регионах. Трактора марки «Кировец» – наиболее распространенные в агропромышленном комплексе Новосибирской области. (Цель исследования) Собрать и проанализировать статистические данные по отказам тракторов «Кировец», эксплуатируемых в сельскохозяйственном производстве Новосибирской области. (Материалы и методы) Регистрировали отказы тракторов «Кировец» по месту появления и наработке трактора в течение трех лет. Определили, что объем выборки составил 129 тракторов. Осуществляли обработку полученных данных методами математической статистики. (Результаты и обсуждение) Установили, что 41 процент отказов происходит в интервале наработки 0-500 мото-часов. Отметили, что максимальное количество отказов приходится на ходовую часть трактора и агрегаты трансмиссии, 37 и 32 процента соответственно. Выявили: 46 процентов отказов вызваны нарушением правил эксплуатации, 8 – климатическими факторами, 46 процентов – недостаточным качеством самого трактора. (Выводы) Наблюдали определенную специфику отказов исследуемых тракторов в условиях Новосибирской области. Основная причина отказов заключается в низком качестве сборки и использовании некачественных материалов при производстве. Рекомендовали для повышения надежности трактора «Кировец» разработать предложения по корректировке периодичности и содержанию технического обслуживания с учетом региональной специфики. Заводу-изготовителю необходимо уделять больше внимания контролю качества сборки узлов и агрегатов и входящему контролю качества материалов, используемых при производстве трактора.

Ключевые слова: условия эксплуатации, отказы, низкое качество, трактор «Кировец», гарантийная наработка.

Для цитирования: Долгушин А.А., Чернухин Р.В., Кидло Т.И. Статистический анализ отказов тракторов «Кировец» в условиях новосибирской области // Технический сервис машин. 2021. Т. 59. N4(145). С.103-109. DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-103-109

STATISTICAL ANALYSIS OF "KIROVETS" TRACTOR FAILURES IN THE NOVOSIBIRSK REGION

¹Aleksey A. Dolgushin, Dr.Sc.(Eng.), associate professor;

²Roman V. Chernukhin, Ph.D.(Eng.), associate professor;

¹Tat'yana I. Kidlo, master student

¹Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk,
Russian Federation

²Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk,
Russian Federation

Abstract. For ensuring of the efficient operation of tractors in agriculture, there is a need of the information on failures of aggregates and systems. In the agricultural production of Russia, serial tractors are operated in various production and climatic conditions, the specifics of failures in specific regions are of particular interest. Kirovets tractors are the most common in the agro-industrial complex of the Novosibirsk region. (Research purpose) The research purpose is to collect and analyze statistical data on failures of Kirovets tractors operated in agricultural production in the Novosibirsk region. (Materials and methods) Failures of Kirovets tractors were logged at the place of appearance and operating time of the tractor for three years. The sample consists of 129 tractors. The data obtained were processed by mathematical statistics methods. (Results and discussion) Forty one percent of failures occur in the operating time interval of up to 500 moto-hours. The maximum number of failures accounted for the chassis, 37 percent, and transmission units, 32 percent. Forty six percent of failures are caused by violation of operating rules, 8 by climatic factors, 46 percent by insufficient quality of the tractor itself. (Conclusions) The article describes a certain specificity of failures of the studied tractors in the conditions of the Novosibirsk region. The main reason for failures is the low quality of assembly and the use of substandard materials in production. The article recommends for improving of the

электроискровое покрытие, вторым слоем может быть газодинамика, металлополимеры или электрохимический способ нанесения покрытия.

Ключевые слова: «колотый» шатун, нижняя головка шатуна, восстановление, электроискровая обработка, номинальный размер, газодинамическая обработка, электрохимическая обработка.

Для цитирования: Лялякин В.П., Костюков А.Ю., Даниличев И.И. Восстановление нижней головки «колотых» шатунов // Технический сервис машин. 2021. Т. 59. N4(145). С. 111-118. DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-111-118

RESTORATION OF THE LOWER HEAD OF "CHIPPED" CONNECTING RODS

¹Valentin P. Lyalyakin, Dr.Sc.(Eng.), chief specialist, professor;

¹Alexander Yu. Kostyukov, Ph.D.(Eng.), leading researcher;

²Igor I. Danilichev, technical director

¹Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Moscow, Russian Federation

²Motortechonology, Moscow, Russian Federation

Abstract. Modern high-precision machines for machining basic engine parts allow for high-quality restoration of a wide range of various machine parts and mechanisms. The article considers the restoration of the connecting rod, one of the basic and most numerous parts of the connecting rod – piston group. (Research purpose) The research purpose is in analyzing the possibilities of various technologies for the restoration of "chipped" connecting rods and giving technological proposals for their restoration for the company "Motortechonology". (Materials and methods) The research object is the "chipped" connecting rod of the Cummins engine as one of the most massive engines used on KAMAZ vehicles. It was proposed to use electric spark processing technology to restore the lower head of the "chipped" connecting rod. It is possible to obtain a new layer with predictable characteristics depending on the parameters of the spark discharge, the composition of the electrode material, the material of the work piece and other factors. The resulting coating will have properties different from the base material, which can be controlled within a wide range and provide the required qualities, such as increased microhardness, wear resistance, heat resistance. The important advantage of the electric spark processing technology is the absence of a significant thermal effect on the part during processing, therefore, thermal residual deformation of the part is excluded. (Results and discussion) The article presents the data on the effectiveness of the restoration of "chipped" connecting rods with the use of electric spark technology as an independent technological process, and when using various combined coatings. (Conclusions) To improve the physical and mechanical properties of the coating when restoring "chipped" connecting rods with a wear of more than 100 micrometers, it is advisable to restore them in a combined way, where the first layer is an electric spark coating, the second layer can be gas dynamics, metal polymers or an electrochemical coating method.

Keywords: "chipped" connecting rod, lower connecting rod head, restoration, electric spark treatment, nominal size, gas dynamic treatment, electrochemical treatment.

For citation: Lyalyakin V.P., Kostyukov A.Yu., Danilichev I.I. Vosstanovleniye nizhney golovki «kolotykh» shatunov [Restoration of the lower head of "chipped" connecting rods]. Tekhnicheskiiy servis mashin. 2021. Vol. 59. N4(145). 111-118. (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-111-118

DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-119-127 УДК 621.79

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗЕРКАЛА ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРОВ

*Анатолий Валентинович Чавдаров, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник;*

*Алексей Александрович Толкачёв, младший научный сотрудник,
e-mail: prolait1986@mail.ru*

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,

Реферат. Анализ рынка двигателей внутреннего сгорания, рост конкуренции и непрерывно возрастающие экологические требования показывают необходимость постоянного повышения качества и сокращения сроков создания (исследования, проектирования и производства) новых конструкций двигателей, а также снижения затрат на всех стадиях жизненного цикла изделия за счет использования инновационных технологий, обеспечивающих минимизацию потребляемых трудовых и материальных ресурсов. Одна из актуальных задач в области поршневого двигателестроения – применение сплавов алюминия при изготовлении гильз цилиндров и безгильзовых блоков цилиндров (Цель исследования) Изучить технологические решения для ремонта зеркала гильзы цилиндров блока двигателей внутреннего сгорания. (Материалы и методы) Провели исследование способов повышения износостойкости рабочей поверхности цилиндра, рассмотрели концепции повышения надежности блоков цилиндров из алюминиевых сплавов, отметили особенности восстановления и упрочнения алюминиевых блоков цилиндров. (Результаты и обсуждение) Описали способы повышения износостойкости трущихся поверхностей. Показали один из перспективных способов повышения ресурса деталей цилиндропоршневой группы из алюминиевых сплавов – микродуговое оксидирование. Установили, что технологические мероприятия заключаются в применении износостойких покрытий, объемного и поверхностного легирования. Отметили, что в 90 процентах для блоков ДВС используют гильзы из сплавов железа или других износостойких материалов. (Выводы) Результаты исследования показали, что в настоящее время отсутствуют технологические решения и комплекты оборудования для ремонта зеркала гильзы цилиндров вне зависимости от материала и способа изготовления блока двигателя внутреннего сгорания. Возможности применения метода микродугового оксидирования для повышения надежности деталей цилиндропоршневой группы двигателей внутреннего сгорания малоизучены на данный момент.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, технологические приемы восстановления, зеркало гильзы цилиндра, микродуговое оксидирование, износостойкость, надежность.

Для цитирования: Чавдаров А.В., Толкачев А.А. Технологические приемы восстановления зеркала гильзы цилиндров // Технический сервис машин. 2021. Т. 59. N4(145). С. 119-127. DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-119-127

TECHNOLOGICAL METHODS FOR RESTORING THE CYLINDER LINER MIRROR

Anatoliy V. Chavdarov, Ph.D.(Eng.), leading researcher;
Aleksey A. Tolkachev, junior researcher
Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Moscow, Russian Federation

Abstract. The analysis of the internal combustion engine market, the growth of competition and continuously increasing environmental requirements show the need for continuous quality improvement and reduction of the production time of new engine designs, as well as cost reduction at all stages of the product life cycle through the use of innovative technologies that minimize the labor and material resources consumed. One of the urgent tasks in the field of piston engine engineering is the use of aluminum alloys in the manufacture of cylinder liners and linerless cylinder blocks (Research purpose) The research purpose is in studying the technological solutions for repairing the cylinder liner mirror of the internal combustion engine block. (Materials and methods) The article presents the ways to increase the wear resistance of the working surface of the cylinder, considers the concepts of improving the reliability of cylinder blocks made of aluminum alloys, notes the features of restoration and hardening of aluminum cylinder blocks. (Results and discussion) The article describes the ways to increase the wear resistance of rubbing surfaces. One of the promising ways of increasing the life of the cylinder–piston group of aluminum alloys is the micro-arc oxidation. Technological measures consist in the use of wear-resistant coatings, volumetric and surface alloying. Ninety percent of all ICE blocks use liners made of iron alloys or other wear-resistant materials. (Conclusions) The results of the study showed that there are currently no technological solutions and sets of equipment for repairing the cylinder liner mirror, regardless of the material and method of manufacturing the internal combustion engine block. The possibilities of using the micro-arc oxidation method to increase the reliability of parts of the cylinder-piston group of internal combustion engines are not sufficiently studied now.

Keywords: internal combustion engine, technological methods of recovery, cylinder liner mirror, micro-arc oxidation, wear resistance, reliability.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ С РЕЗКО ВЫРАЖЕННОЙ АНИЗОТРОПИЕЙ СТРУКТУРЫ

¹*Игорь Николаевич Кравченко, доктор технических наук, профессор;*

²*Сергей Васильевич Карцев, кандидат технических наук, доцент,
научный сотрудник, e-mail: kazob1@mail.ru;*

²*Геннадий Викторович Москвитин, доктор технических наук,
профессор, главный научный сотрудник;*

²*Максим Сергеевич Пугачев, научный сотрудник;*

²*Иван Сергеевич Карцев, аспирант*

¹*Российский государственный аграрный университет – МСХА
им. К.А. Тимирязева, Москва, Российская Федерация*

²*Институт машиноведения им. А.А. Благонравова*

Российской академии наук, Москва, Российская Федерация

Реферат. В последнее время качество зерна, поступающего на переработку, ухудшилось. Это связано со снижением требований к его качеству. Наиболее характерным примером служит зерно ячменя с резко выраженной анизотропией свойств и неоднородностью структуры. Особенность переработки зерна ячменя заключается в его разделении на фракции по крупности перед переработкой. Актуально исследование механических свойств указанных фракций. (Цель исследования) Исследовать экспериментально механические свойства зерна ячменя с помощью общедоступных методик и оборудования. (Материалы и методы) Использовали разделенные перед переработкой фракции зерна ячменя по крупности по известной технологии, собранные на равнинной части Белгородской области Центрального федерального округа Российской Федерации в августе 2020 года и соответствующие требованиям нормативной документации. Отобрали для исследования образцы, прошедшие этап температурной обработки. (Результаты и обсуждение) Провели исследование механических свойств зерен ячменя трех фракций по крупности после хранения. Результаты исследований показали, что прочность зерна ячменя, имеющего влажность 14,3 процентов, при испытании на сжатие составляет 20 мегапаскалей и не зависит от размера зерна, а само зерно имеет анизотропию. Твердость зерна ячменя уменьшается с увеличением размера зерна. (Выводы) Деформация при наибольшем разрушающем напряжении сжатия не зависит от размера зерна, но имеет в 1,6 раза большее значение при вертикальном нагружении, чем при горизонтальном. Исследования показали возможность определения механических свойств зерновых культур с помощью стандартных методик на современных универсальных испытательных установках, позволяющих проводить измерения с высокой точностью.

Ключевые слова: механические свойства зерна ячменя, прочность, твердость, микротвердомер, испытательная машина, диаграмма.

Для цитирования: Кравченко И.Н., Карцев С.В., Москвитин Г.В., Пугачев М.С., Карцев И.С. Исследование механических свойств материалов с резко выраженной анизотропией структуры // Технический сервис машин. 2021. Т. 59. N4(145). С. 128-137. DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-128-137

STUDYING OF MECHANICAL PROPERTIES OF MATERIALS WITH PRONOUNCED ANISOTROPY OF STRUCTURE

¹*Igor' N. Kravchenko, Dr.Sc.(Eng.), professor;*

²*Sergey V. Kartsev, Ph.D.(Eng.), associate professor, researcher,*

²*Gennady V. Moskvitin, Dr.Sc.(Eng.), professor, chief researcher;*

²*Maksim S. Pugachev, researcher;*

²*Ivan S. Kartsev, postgraduate*

¹ *Russian State Agrarian University – K.A. Timiryazev Moscow State Agricultural University, Moscow, Russian Federation;*

Abstract. Recently, the quality of grain that comes for processing has deteriorated. This is due to a decrease in the requirements for its quality. The most characteristic example is a grain of barley with pronounced anisotropy of properties and heterogeneity of structure. The feature of processing barley grain is its separation into fractions by size before further processing. The study of the mechanical properties of these fractions is relevant. (Research purpose) The research purpose is in studying experimentally the mechanical properties of barley grain using publicly available techniques and equipment. (Materials and methods) For the experiments, there were used fractions of barley grain divided by size before processing according to the known technology, collected in the flat part of the Belgorod Region of the Central Federal District of the Russian Federation in August 2020 and meeting the requirements of standards. Samples that have passed the stage of temperature treatment were selected for the study. (Results and discussion) The article presents the study of the mechanical properties of barley grains of three fractions by size after storage. The results of the research showed that the strength of barley grain having a moisture content of 14.3 percent, when tested for compression is 20 megapascals and does not depend on the grain size, and the grain itself has anisotropy. The hardness of the barley grain decreases with increasing grain size. (Conclusions) Deformation at the highest destructive compression stress does not depend on the grain size, but has a 1.6 times greater value under vertical loading than under horizontal. Studies have shown that it is possible to determine the mechanical properties of grain crops using standard techniques on modern universal testing facilities that allow measurements to be carried out with high accuracy.

Keywords: mechanical properties of barley grain, strength, hardness, microhardometer, testing machine, diagram.

For citation: Kravchenko I.N., Kartsev S.V., Moskvitin G.V., Pugachev M.S., Kartsev I.S. Issledovaniye mekhanicheskikh svoystv materialov s rezko vyrazhennoy anizotropiyey struktury [Studying of mechanical properties of materials with pronounced anisotropy of structure]. Tekhnicheskii servis mashin. 2021. Vol. 59. N4(145). 128-137 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-128-137

DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-138-148 УДК 621.793.7

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

*Анатолий Валентинович Чавдаров, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник, e-mail: info@firma-tom.ru;
Алексей Александрович Толкачёв, младший научный сотрудник
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация*

Реферат. Нанесение различных типов функциональных и защитных покрытий из неорганических материалов на детали, изготовленные из обычных конструкционных материалов, сможет решить вопрос обеспечения планируемого ресурса работы современных устройств, машин и механизмов. Электродуговая металлизация, отличающаяся сравнительно высокой производительностью и низкой стоимостью, служит одним из способов нанесения газотермических покрытий. Однако высокая пористость получаемых покрытий, их низкие прочность сцепления с основой и пластические свойства препятствуют широкому применению данного способа. (Цель исследования) Изучить результаты химико-термического и механического воздействия на образцы, полученные электродуговой металлизацией, на адгезионные, когезионные и прочностные свойства покрытия и зоны соединения покрытия с основой. (Материалы и методы) Применили электродуговую металлизацию и газодинамическое напыление для получения необходимых покрытий. Осуществили механическое воздействие на покрытие на станке ИЖ-250ТВ; использовали специальное исследовательское оборудование для определения свойств покрытий и основы. (Результаты и обсуждение) Отметили, что газотермические покрытия могут успешно применяться при изготовлении новых и восстановлении изношенных деталей сельскохозяйственных машин. Установили целесообразность и необходимость обработки металлизированных образцов поверхностным пластическим деформированием. Показали, что химико-термическая обработка положительно сказывается на свойствах покрытия и основы, увеличивая значение микротвердости на 50-70 процентов. Установили, что использование сверхзвуковых металлизационных аппаратов приводит к увеличению адгезионной прочности на 30-35 процентов. (Выводы) Результаты исследования показали, что химико-термическая обработка положительно сказывается на свойствах покрытия. Пластическое деформирование напыленных поверхностей по своему

эффекту практически равноценно термодинамическому воздействию. Рекомендуется использовать пластическое деформирование для напыления цилиндрических поверхностей.

Ключевые слова: газотермическое напыление, газотермическое покрытие, поверхностное пластическое деформирование.

Для цитирования: Чавдаров А.В., Толкачев А.А. Разработка технологии повышения прочностных характеристик газотермических покрытий при использовании термодинамического воздействия // Технический сервис машин. 2021. Т. 59. N4(145). С. 138-148. DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-138-148

DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY FOR IMPROVING THE STRENGTH CHARACTERISTICS OF GAS-THERMAL COATINGS USING THERMODYNAMIC EFFECTS

*Anatoliy V. Chavdarov, Ph.D.(Eng.), leading researcher;
Aleksey A. Tolkachev, junior researcher
Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Moscow, Russian Federation*

Abstract. *The application of various types of functional and protective coatings made of inorganic materials to parts made of conventional structural materials will be able to solve the issue of ensuring the planned service life of modern devices, machines and mechanisms. Electric arc metallization, characterized by relatively high productivity and low cost of coating, serves as one of the methods of applying gas-thermal coatings. However, the high porosity of the resulting coatings, their low adhesion strength to the substrate and plastic properties prevent the widespread use of this method. (Research purpose) The research purpose is in studying the chemical, thermal and mechanical effects on samples obtained by electric arc metallization, on the adhesive, cohesive and strength properties of the coating and the areas of connection of the coating with the substrate. (Materials and methods) The authors used electric arc metallization and gas-dynamic spraying to obtain the necessary coatings. A mechanical effect on the coating was studied using the machine IZH-250TV and special research equipment to determine the properties of coatings and substrates. (Results and discussion) Gas-thermal coatings can be successfully used in the manufacture of new and restoration of worn parts of agricultural machinery. The processing of metallized samples by surface plastic deformation are expedient and necessary. Chemical and thermal treatment has a positive effect on the properties of the coating and the substrate, increasing the value of microhardness by 50-70 percent. The use of supersonic metallization devices leads to an increase in adhesive strength by 30-35 percent. (Conclusions) The study showed that chemical and thermal treatment has a positive effect on the properties of the coating. Plastic deformation of the sprayed surfaces is practically equivalent to thermodynamic effect. It is recommended to use plastic deformation for spraying cylindrical surfaces.*

Keywords: *gas-thermal spraying, gas-thermal coating, surface plastic deformation.*

For citation: Chavdarov A.V., Tolkachev A.A. Razrabotka tekhnologii povysheniya prochnostnykh kharakteristik gazotermicheskikh pokrytiy pri ispol'zovanii termodinamicheskogo vozdeystviya [Development of the technology for improving the strength characteristics of gas-thermal coatings using thermodynamic effects]. Tekhnicheskii servis mashin. 2021. Vol. 59. N4(145). 138-148 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-138-148

DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-149-155 УДК 631.3

НОВАЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОПУСКАЕМЫХ ИЗНОСОВ ДЕТАЛЕЙ, СОЕДИНЕНИЙ, ПАРАМЕТРОВ СОСТОЯНИЯ МАШИН

*Алексей Алексеевич Соломашкин, ведущий специалист,
e-mail: littor2013@gmail.com
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация*

Реферат. *Техническая документация содержит норматив по допускаемым износам деталей машин. Показателем технического состояния служит ресурсный параметр, зависящий от наработки или времени работы выбранной детали или узла. (Цель исследования) Разработать новую методику определения допускаемых износов деталей машин. (Материалы и методы). Отметили, что при разработке метода на первом этапе пытались решить указанную задачу экономически, снижая расчетным путем издержки при простое, оптимизируя при этом допускаемый износ. Определили, что для одноименных деталей результат*

давал большие погрешности расчета, поскольку не учитывали влияние различной скорости изнашивания на показатели надежности, на вероятность отказа и срок службы. Выявили, что при росте скорости изнашивания вероятность отказа переходит в вероятность предупредительной замены. Указали, что для повышения достоверности результатов исследования необходимо учитывать климатические условия эксплуатации. Так как норматив постоянен для всех районов страны, то необходимо для различных районов частично менять его значение. (Результаты и обсуждение). Выявили зависимость увеличения наработки от скорости изнашивания у группы одноименных деталей; чем меньше скорость изнашивания, тем больше наработка у подобных деталей. Вероятность отказа тоже изменяется, изменяя ресурс указанных деталей. (Выводы). Данная методика позволяет в пять и более раз снизить вероятность отказа за межконтрольный период. Это обстоятельство может сделать диагностируемую машину безотказной при условии оборудования ее современными средствами контроля технического состояния.

Ключевые слова: вероятность отказа, износ деталей, скорость изнашивания, срок службы, допускаемый износ.

Для цитирования: Соломашкин А.А. Новая методика определения допускаемых износов деталей, соединений, параметров состояния машин // Технический сервис машин. 2021. Т. 59. N4(145). С. 149-155. DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-149-155

A NEW METHOD FOR DETERMINING THE PERMISSIBLE WEAR OF PARTS, CONNECTIONS, MACHINE CONDITION PARAMETERS

*Aleksey A. Solomashkin, leading specialist
Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Moscow, Russian Federation*

Abstract. *The technical documentation contains a standard for permissible wear of machine parts. An indicator of the technical condition is a resource parameter that depends on the operating time or operating time of the selected part or node. (Research purpose) The research purpose is in developing a new methodology for determining the permissible wear of machine parts. (Materials and methods). When developing the method at the first stage, they tried to solve this problem economically, reducing the calculated costs of downtime, while optimizing the allowable wear. For the parts of the same name, the result gave large calculation errors, since they did not take into account the influence of different wear rates on reliability indicators, the probability of failure and service life. With an increase in the rate of wear, the probability of failure turns into the probability of preventive replacement. In order to increase the reliability of the results of the study, it is necessary to take into account the climatic conditions of operation. Since the standard is constant for all regions of the country, it is necessary to change its value for different regions. (Results and discussion). The article presents the dependence of the increase in operating time on the wear rate of a group of the same name; the lower the wear rate, the greater the operating time of such parts. The probability of failure also changes by changing the resource of these parts. (Conclusions). This technique makes it possible to reduce the probability of failure by five or more times during the inter-control period. This circumstance can make the diagnosed machine trouble-free, provided it is equipped with modern means of monitoring the technical condition.*

Keywords: *probability of failure, wear of parts, wear rate, service life, permissible wear.*

For citation: Solomashkin A.A. Novaya metodika opredeleniya dopuskayemykh iznosov detaley, soyedineniy, parametrov sostoyaniya mashin [A new method for determining the permissible wear of parts, connections, machine condition parameters]. Tekhnicheskii servis mashin. 2021. Vol. 59. N4(145). 149-155. (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-149-145

DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-156-160 УДК 621.793.71

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА И ТОЛЩИНЫ НАПЫЛЯЕМОГО СЛОЯ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕССА МДО

*Анатолий Валентинович Чавдаров, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник, e-mail: info@firma-tom.ru*

Реферат. Анализ литературных источников показал перспективность и техническую возможность восстановления и упрочнения деталей машин сельхозтехники комбинированной технологией с применением методов газотермического напыления и микродугового оксидирования. Изготовление материалов основы из сплавов, не используемых при микродуговом оксидировании, обуславливает необходимость в определении минимально допустимой толщины напыленного слоя для дальнейшего ведения процесса микродугового оксидирования. (Цель исследования) Выполнить теоретические исследования обоснования состава и толщины напыляемого слоя; экспериментально определить влияние режимов и составов электролитов микродугового оксидирования на характер и морфологию поверхности переходной зоны основа–покрытие. (Материалы и методы) Использовали анодно-катодный метод микродугового оксидирования. В качестве изменяемых параметров приняли: в растворе – концентрацию едкого калия KOH и метасиликата натрия Na_2SiO_3 , количество наноприсадки в виде порошка алмаза; в технологии – время микродугового оксидирования. Измеряли микротвердость с помощью микротвердомера KMT-3; толщину слоя определяли с помощью оптического микроскопа OLYMPUS GX51 при увеличении в 100 раз. (Результаты и обсуждение) Отметили, что особенности протекания процесса микродугового оксидирования обуславливают на поверхности сопряжения основной металл–покрытие наличие микронеровностей, высота которых зависит от мощности пробиваемой микродуги и состава электролита. Установили, что наибольшая твердость покрытия достигается при использовании наноалмазов в качестве добавки и длительном времени обработки. (Выводы) При восстановлении деталей из вентильных металлов минимальная толщина слоя напыленного сплава после механической обработки должна составлять не менее 150 процентов от заданной в технологическом процессе толщины слоя микродугового оксидирования; при восстановлении деталей из не вентильных металлов – не менее 250 процентов.

Ключевые слова: газотермическое напыление, микродуговое оксидирование, микронеровности, толщина напыленного слоя, микротвердость, наноалмазы.

Для цитирования: Чавдаров А.В. Экспериментальное исследование по определению оптимального состава и толщины напыляемого слоя для дальнейшего проведения процесса МДО // Технический сервис машин. 2021. Т. 59. N4(145). С. 156-160. DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-156-160

EXPERIMENTAL STUDY TO DETERMINE THE OPTIMAL COMPOSITION AND THICKNESS OF THE SPRAYED LAYER FOR FURTHER IMPLEMENTATION OF THE MAO PROCESS

Anatoliy V Chavdarov, Ph.D.(Eng.), leading researcher
Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Moscow, Russian Federation

Abstract. The analysis of literary sources has shown the prospects and the technical possibility of restoring and strengthening parts of agricultural machinery with combined technology using methods of gas-thermal spraying and micro-arc oxidation. The use of base materials made of alloys not used in micro-arc oxidation necessitates the determination of the minimum allowable thickness of the deposited layer for further conducting the micro-arc oxidation process. (Research purpose) The research purpose is to carry out theoretical studies of the composition and thickness of the sprayed layer; to determine experimentally the effect of modes and compositions of micro-arc oxidation electrolytes on the nature and morphology of the surface of the base–coating transition zone. (Materials and methods) The anode-cathode method of micro-arc oxidation was used. The following parameters are variable: in solution – the concentration of caustic potassium KOH and sodium metasilicate Na_2SiO_3 , the amount of nano addition in the form of diamond powder; in technology – the time of micro-arc oxidation. Microhardness was measured using a KMT-3 microhardness meter; The thickness of the layer was determined using an OLYMPUS GX51 optical microscope at a magnification of 100 times. (Results and discussion) The features of the micro-arc oxidation process cause the presence of micro-roughness on the surface of the base metal-coating, the height of which depends on the power of the punched micro-arc and the electrolyte composition. The greatest hardness of the coating is achieved when using nano diamonds as an additive and a long processing time. (Conclusions) When restoring parts from valve metals, the minimum thickness of the deposited alloy layer after machining should be at least 150 percent of the thickness of the micro-arc oxidation layer specified in the technological process; when restoring parts from non-valve metals, at least 250 percent.

Keywords: thermal spraying, micro-arc oxidation, microroughness, thickness of the sprayed layer, microhardness, nano diamonds.

For citation: Chavdarov A.V. Eksperimental'noye issledovaniye po opredeleniyu optimal'nogo sostava i tolshchiny napylyayemogo sloya dlya dal'neyshego provedeniya protsessa MDO [Experimental study to determine the optimal

ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АНТИФРИКЦИОННЫХ КОМПОЗИТОВ ПОЛИАМИДА И СВЕРХВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

*Владимир Николаевич Водяков, доктор технических наук, профессор;
Вячеслав Викторович Кузнецов, кандидат технических наук, доцент;
Ксения Анатольевна Куликовская, аспирант,
e-mail: anata.kulikovskaya@gmail.com
Национальный исследовательский Мордовский государственный
университет им. Н.П. Огарёва, г. Саранск,
Республика Мордовия, Российская Федерация*

Реферат. Анализ современных тенденций совершенствования конструкций трибосопряжений сельскохозяйственной техники показал, что использование полиамида 6 в качестве антифрикционного материала ограничивается его низкой влагостойкостью, приводящей при влагонасыщении к существенному ухудшению его упруго-прочностных и трибологических характеристик. В работе показана возможность применения сверхвысокомолекулярного полиэтилена в качестве его аналога, позволяющего повысить долговечность трибосопряжений гидросистем сельскохозяйственной техники. (Цель исследования) Изучить процессы трения и изнашивания композитов полиамид ПА 6 и нанокompозитов сверхвысокомолекулярного полиэтилена с получением зависимостей, связывающих трибологические характеристики (коэффициент трения и интенсивность изнашивания) с эксплуатационными факторами (температурой, скоростью скольжения и контактным давлением). (Материалы и методы). Использовали в работе полиамид ПА 6 марки 210/310; композит марки УПА 6-15А, состоящий из 85 процентов полиамида ПА 6 и 15 процентов волокнистого углеродного наполнителя; сверхвысокомолекулярный полиэтилен марки ГУР 4120; концентрат Tiballmatrixbeta активированных углеродных нанотрубок; гидрофобный нанокристаллический диоксид кремния дисперсностью 20 нанометров, нановолокно оксида алюминия марки Nafen дисперсностью 10-20 нанометров. Изготовили образцы для исследования упруго-прочностных и трибологических характеристик композитов методом термопрессования на гидравлическом прессе Gibitre. Провели испытания образцов на разрывной машине UAI-7000 М и реометре Haake MARS III. (Результаты и обсуждение) Определили для условий сухого трения и трения со смазкой значения интенсивности линейного изнашивания и зависимости коэффициентов трения композитов от скорости скольжения, контактного давления и температуры индустриального масла И-20А. (Выводы) Результаты исследований показали, что применение сверхвысокомолекулярного полиэтилена и нанокompозитов на его основе в качестве коммерческих антифрикционных материалов трибосопряжений перспективно и требует дальнейшего изучения.

Ключевые слова: сверхвысокомолекулярный полиэтилен, полиамид, модификаторы, коэффициент трения, интенсивность изнашивания/

Для цитирования: Водяков В.Н., Кузнецов В.В., Куликовская К.А., Трибологические характеристики антифрикционных композитов полиамида и сверхвысокомолекулярного полиэтилена // *Технический сервис машин*. 2021. Т 59. N4(145). С. 161-168. DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-161-168

TRIBOLOGICAL CHARACTERISTICS OF ANTIFRICTION COMPOSITES OF POLYAMIDE AND ULTRA-HIGH MOLECULAR WEIGHT POLYETHYLENE

*Vladimir N. Vodyakov, Dr.Sc.(Eng.), professor;
Vyacheslav V. Kuznetsov, Ph.D.(Eng.), associate professor;
Kseniya A. Kulikovskaya, postgraduate
National Research Mordovia State University,
Saransk, Republic of Mordovia, Russian Federation*

Abstract. Analysis of current trends in improving the designs of tribo-couplings of agricultural machinery has shown that the use of polyamide 6 as an antifriction material is limited by its low moisture resistance, which leads to a significant

deterioration in its elastic-strength and tribological characteristics during moisture saturation. The paper shows the possibility of using ultra-high molecular weight polyethylene as its analogue, which allows increasing the durability of tribo-couplings of hydraulic systems of agricultural machinery. (Research purpose) The research purpose is in to study the processes of friction and wear of polyamide PA 6 composites and ultra-high molecular weight polyethylene nanocomposites with obtaining dependencies linking tribological characteristics (friction coefficient and wear intensity) with operational factors (temperature, sliding speed and contact pressure). (Materials and methods). Polyamide PA 6 of the 210/310 brand was used in the work; composite of the UPA 6-15A brand, consisting of 85 percent polyamide PA 6 and 15 percent fibrous carbon filler; ultrahigh molecular weight polyethylene of the GUR 4120 brand; Tuballmatrixbeta concentrate of activated carbon nanotubes; hydrophobic nanocrystalline silicon dioxide with a dispersion of 20 nanometers, Nafen grade aluminum oxide nanofiber with a dispersion of 10-20 nanometers. Samples were made to study the elastic-strength and tribological characteristics of composites by thermal pressing on a Gibitre hydraulic press. Samples were tested on the UAI-7000 M bursting machine and the Haake MARS III rheometer. (Results and discussion) The values of the intensity of linear wear and the dependence of the friction coefficients of composites on the sliding speed, contact pressure and temperature of industrial oil I-20A were determined for the conditions of dry friction and friction with lubrication. (Conclusions) The research results have shown that the use of ultrahigh molecular weight polyethylene and nanocomposites based on it as commercial antifriction materials of tribo-couplings is promising and requires further study.

Keywords: ultra-high molecular weight polyethylene, polyamide, modifiers, friction coefficient, wear intensity, sliding speed, contact pressure, temperature, industrial oil.

For citation: Vodyakov V.N., Kuznetsov V.V., Kulikovskaya K.A. Tribologicheskiye kharakteristiki antifriktsionnykh kompozitov poliamida i sverkhvysokomolekulyarnogo polietilena [Tribological characteristics of antifriction composites of polyamide and ultra-high molecular weight polyethylene]. Tekhnicheskiiy servis mashin. 2021. Vol. 59. N4(145). 161-168 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-161-168

DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-169-179 УДК 629.3.014

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК К СМАЗОЧНЫМ СРЕДАМ И ТОПЛИВУ НА ЭКСПЛУАТАЦИЮ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

**Виктор Степанович Григорьев, доктор технических наук,
профессор, главный научный сотрудник;
Роман Николаевич Задорожний, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник;
Илья Владимирович Романов, младший научный сотрудник,
e-mail: gosniti1953@mail.ru
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация**

Реферат. Большинство сельскохозяйственных предприятий сталкивается с проблемами, вызванными предельным износом оборудования, устаревшими технологиями, недостатком средств на перевооружение и обновление машинотракторного парка и технологий. Это отрицательно сказывается на их хозяйственной деятельности и недостаточной конкурентоспособности российской сельскохозяйственной продукции. Одним из путей повышения эффективности производственной деятельности хозяйств становится совершенствование технологий эксплуатации машин и механизмов, повышение ресурса моточасов автотракторной техники. Совершенствование и разработка перспективных добавок к смазочным средствам и топливам представляет собой актуальную задачу. Особенно эффективными могут оказаться разработки технологий получения смазочных материалов, обеспечивающих минимальный коэффициент трения, безызносность и восстановительный эффект. Обоснование рациональных подходов решения триботехнических задач требует четкого понимания природы износа и возможности им управлять. (Цель исследования) Доказать эффективность применения ремонтно-восстановительных трибопрепаратов в вопросах продления срока службы предельно изношенного оборудования и техники, а также обосновать возможность отказа от ежегодного планово-профилактического осмотра оборудования, связанного с разборкой-сборкой, и перехода к обслуживанию по диагностическим показателям. (Материалы и методы) Выбрали объектом исследования препарат марки АРВК. Провели испытания на машиноиспытательных станциях и предприятиях, обладающих необходимой техникой. Задействовали оборудование ЦКП «Нано-

Центр» ФНАЦ ВИМ. (Результаты и обсуждение) Выполнили натурные и лабораторные испытания ремонтно-восстановительных трибопрепаратов, которые добавляли в технические масла и топливо различной техники. Показали положительный экономический эффект от внедрения технологии безыносной эксплуатации (Выводы) Литературный анализ показал достаточный уровень развития триботехнических разработок. Экспериментально доказано, что применение ремонтно-восстановительных трибопрепаратов значительно снижает износ деталей, работающих в сопряжениях.

Ключевые слова: износостойкость, триботехника, эксплуатация техники, трибопрепараты, смазка, добавки, экономический эффект.

Для цитирования: Григорьев В.С., Задорожний Р.Н., Романов И.В. Влияние добавок к смазочным средам и топливу на эксплуатацию автотракторной техники // Технический сервис машин. 2021. Т. 59. N4(145). С. 169-179. DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-169-179

THE EFFECT OF ADDITIVES TO LUBRICANTS AND FUELS ON OPERATION OF AUTOMOTIVE EQUIPMENT

Viktor S. Grigor'yev, Dr. Sc. (Eng.), professor, chief researcher;

Roman N. Zadorozhniy, Ph.D. (Eng.), leading researcher;

Il'ya V. Romanov, junior researcher

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Abstract. Most agricultural enterprises face problems caused by extreme wear of equipment, outdated technologies, lack of funds for re-equipment and updating of the machine and tractor fleet and technologies. This negatively affects their economic activity and creates the lack of competitiveness of Russian agricultural products. One of the ways to increase the efficiency of production activities of farms is the improvement of technologies for the operation of machines and mechanisms, increasing the hours resource of automotive equipment. The improvement and development of promising additives to lubricants and fuels is an urgent task. Especially effective may be the development of technologies for the production of lubricants that provide a minimum friction coefficient, wear-free and restorative effect. Justification of rational approaches to solving tribotechnical problems requires a clear understanding of the nature of wear and the ability to manage it. (Research purpose) The research purpose is to prove the relevance of the use of repair and restoration tribo-compositions as additives to technical oils and to show the economic effect of their use. (Materials and methods) The ARVC brand composition was chosen as the object of the study. The article presents conducted tests at machine testing stations and enterprises with the necessary equipment. There were used equipment of the CCU "Nano-Center" FNAC VIM. (Results and discussion) The article presents performed full-scale and laboratory tests of repair and restoration tribo-compositions, which were added to technical oils and fuels of various equipment. A positive economic effect from the introduction of wear-free operation technology has been revealed (Conclusions) The literary analysis showed a sufficient level of development of tribotechnical developments. It has been experimentally proved that the use of repair and restoration tribo-compositions significantly reduces the wear of parts working in interfaces.

Keywords: wear resistance, tribotechnics, equipment operation, tribo-compositions, lubricants, additives, economic effect.

For citation: Grigor'yev V.S., Zadorozhniy R.N., Romanov I.V. Vliyaniye dobavok k smazochnym sredam i toplivu na ekspluatatsiyu avtotraktornoy tekhniki [The effect of additives to lubricants and fuels on operation of automotive equipment]. Tekhnicheskij servis mashin. 2021. Vol. 59. N4(145). 169-179 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-169-179

DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-180-190 УДК 620.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В ТЕХНОЛОГИЯХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Виталий Александрович Зуевский, аспирант, инженер;

**Роман Николаевич Задорожний, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник;
Илья Владимирович Романов, младший научный сотрудник
e-mail: gosniti1953@mail.ru
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация**

Реферат. В настоящее время известно большое количество разнообразных методов получения металлических порошков. Большинство из них используют готовое сырье и полуфабрикаты, изготовленные из исходной руды, что ведет к удорожанию получаемого продукта, поэтому актуальными становятся вопросы рециклинга и переработки отходов машиностроительных производств. Одним из наиболее перспективных и энергоэффективных методов получения порошков из любых токопроводящих материалов служит электроэрозионное диспергирование. Данный метод позволяет перерабатывать металлические отходы и получать сырье для технологий восстановления и упрочнения деталей сельскохозяйственной техники, дает ощутимый экономический эффект. (Цель исследования) Рассмотреть различные способы получения металлических порошков и определить наиболее перспективные и технологичные из них для процессов восстановления и упрочнения деталей; обосновать целесообразность переработки отходов машиностроения в порошковый материал как важного фактора ресурсосбережения. (Материалы и методы) Изучили литературные источники, фундаментальные законы физики и химии, основные законы металлургии, использовали лабораторную установку для электроэрозионного диспергирования. (Результаты и обсуждение). Рассмотрели основные методы получения металлических порошков: механические, химические, а также перспективный метод электроэрозионного диспергирования. Отметили, что наиболее перспективным методом получения металлических порошков считают метод электроэрозионного диспергирования. Данный метод позволяет получать порошки из металлических отходов машиностроительных производств, пригодные для повторного использования в технологиях восстановления и упрочнения деталей машин сельскохозяйственной техники железнением, различными видами наплавки и электроискрового легирования. (Выводы) Порошковая металлургия дает ценное сырье для технологий восстановления и упрочнения деталей. В целях экономии средств целесообразно прибегать к получению металлических порошков из отходов машиностроительных производств. Метод электроэрозионного диспергирования отличается относительно невысокими энергетическими затратами и экологической чистотой процесса.

Ключевые слова: металлические порошки, порошковая металлургия, атомизация, распыление, электроды, восстановление и упрочнение деталей, электроэрозионное диспергирование.

Для цитирования: Зуевский В.А., Задорожний Р.Н., Романов И.В. Использование порошковых материалов в технологиях восстановления и упрочнения деталей сельскохозяйственной техники // Технический сервис машин. 2021. Т. 59. N4(145). С. 180-190. DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-180-190

THE USE OF POWDER MATERIALS IN THE TECHNOLOGIES OF RESTORATION AND HARDENING OF AGRICULTURAL MACHINERY PARTS

**Vitaliy A. Zuyevskiy, postgraduate, engineer;
Roman N. Zadorozhniy, Ph.D. (Eng.), leading researcher;
Il'ya V. Romanov, junior researcher
Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation**

Abstract. Currently, a large number of different methods for producing metal powders are known. Most of them use ready-made raw materials and semi-finished products made from the source ore, which leads to an increase in the cost of the resulting product, so the issues of recycling of machine-produced waste become relevant. One of the most promising and energy-efficient methods of obtaining powders from any conductive materials is electroerosive dispersion. This method makes it possible to process metal waste and obtain raw materials for technologies for the restoration and hardening of agricultural machinery parts, gives a tangible economic effect. (Research purpose) The research purpose is to consider various methods of obtaining metal powders and to determine the most promising and technologically advanced of them for the restoration and hardening of parts; to justify the feasibility of processing machine-produced waste into powder material as an important resource-saving factor. (Materials and methods) The study uses literature sources, fundamental laws of physics and chemistry, basic laws of metallurgy, used a laboratory installation for electroerosive dispersion. (Results and discussion). The article describes the main methods of obtaining metal powders: mechanical, chemical, as well as a promising method of electroerosive dispersion. The method of electroerosive dispersion is considered the most promising method for obtaining metal powders. This method makes it

possible to obtain powders from metal waste from machine-producing industries, suitable for reuse in technologies for the restoration and hardening of machine parts of agricultural machinery by iron, various types of surfacing and electric spark alloying. (Conclusions) Powder metallurgy provides valuable raw materials for the technologies of restoration and hardening of parts. In order to save money, it is advisable to obtaining metal powders from machine-produced waste. The method of electroerosive dispersion is characterized by relatively low energy costs and environmental cleanliness of the process.

Keywords: metal powders, powder metallurgy, atomization, spraying, electrodes, restoration and hardening of parts, electroerosive dispersion.

For citation: Zuyevskiy V.A., Zadorozhniy R.N., Romanov I.V. Ispol'zovaniye poroshkovykh materialov v tekhnologiyakh vosstanovleniya i uprochneniya detaley sel'skokhozyaystvennoy tekhniki [The use of powder materials in the technologies of restoration and hardening of agricultural machinery parts]. Tekhnicheskii servis mashin. 2021. Vol. 59. N4(145). 180-190(In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-180-190

DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-192-199 УДК 631.171

ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СИСТЕМЫ «СОЮЗСЕЛЬХОЗТЕХНИКА», ГОСКОМСЕЛЬХОЗТЕХНИКА (1961-1980 ГГ.)

**Валентин Павлович Лялякин, доктор технических наук, профессор, главный специалист, e-mail: valpal-1938@mail.ru
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация**

Реферат. В нашей стране проходили процессы, связанные с реорганизацией и совершенствованием обслуживания сельскохозяйственного производства. На смену машинно-технологическим станциям была организована система «Союзсельхозтехники». Одними из основных задач системы были организация ремонта полнокомплектных машин, восстановления деталей. (Цель исследования) Показать достижения «Союзсельхозтехники» по организации ремонта полнокомплектных машин, узлов и агрегатов, централизованному восстановлению деталей. (Материалы и методы) Изучили литературные источники по опыту работы «Союзсельхозтехники». Отметили, что для поддержания сельскохозяйственной техники в исправном, работоспособном состоянии ежегодно выпускалось огромное количество запасных частей; так, в 1975 году их выпустили на сумму свыше 2,5 миллиардов рублей. Определили, что один из путей сокращения затрат на производство запасных частей – восстановление изношенных деталей. (Результаты и обсуждение) Показали динамику развития «Союзсельхозтехники», привели объемы товарной продукции, отмечая, что наценка на все услуги составляла всего 12, 6 процентов, а в настоящее время она поднялась до 45 процентов. Указали, что на предприятиях «Союзсельхозтехники» восстанавливали более 60 процентов наименований деталей. Показали достижения отдельных предприятий по внедрению эффективных технологий. Восстановление деталей на предприятиях «Союзсельхозтехники» экономило ежегодно для страны до 12 процентов новых запасных частей, свыше 500 тысяч тонн литья, 150 тысяч тонн проката. Отметили роль отраслевой и академической науки. (Выводы) Созданная система предприятий «Союзсельхозтехники» была эффективным помощником для товаропроизводителей не только в обеспечении новыми машинами, узлами, деталями, но и восстановленными деталями с высоким качеством, низкой ценой и гарантированной работоспособностью.

Ключевые слова: техническое обслуживание, ремонт, восстановление деталей, ресурс, экономическая эффективность.

Для цитирования: Лялякин В.П. Централизованное восстановление деталей на предприятиях системы «Союзсельхозтехника», Госкомсельхозтехника (1961-1980 гг.) // Технический сервис машин. 2021. Т. 59. N4(145). С. 192-199. DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-192-199

CENTRALIZED RESTORATION OF PARTS AT THE ENTERPRISES OF THE SOYUZSELKHOZTEKHNIKA SYSTEM AND GOSKOMSELKHOZTEKHNIKA SYSTEM (1961-1980)

*Valentin P. Lyalyakin, Dr.Sc.(Eng.),
professor, chief specialist
Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** In our country, there were processes related to the reorganization and improvement of agricultural production services. The Soyuzselkhoztehnika system was organized to replace the machine-technological stations. One of the main tasks of the system was the organization of repair of complete machines, restoration of their parts. (Research purpose) The research purpose is to show the achievements of Soyuzselkhoztehnika in organizing the repair of complete machines, assemblies and aggregates, centralized restoration of parts. (Materials and methods) The article presents the analysis of literary sources on the experience of Soyuzselkhoztehnika. In order to maintain agricultural machinery in good working condition, a huge number of spare parts were produced annually; so in 1975 they were released in the amount of over 2.5 billion rubles. One of the ways to reduce the cost of manufacturing spare parts is the restoration of worn parts. (Results and discussion) The article presents the dynamics of the development of Soyuzselkhoztehnika, cites the volume of marketable products, noting that the margin for all services was only 12.6 percent, and now it has risen to 45 percent. More than 60 percent of the parts were restored at the enterprises of Soyuzselkhoztehnika. The achievements of individual enterprises in the introduction of effective technologies were shown. Restoration of parts at Soyuzselkhoztehnika enterprises saved up to 12 percent of new spare parts annually for the country, over 500 thousand tons of casting, 150 thousand tons of rolled products. There is also noted the role of industry and academic science. (Conclusions) The created system of Soyuzselkhoztehnika enterprises was an effective assistant for commodity producers not only in providing new machines, assemblies, parts, but also restored parts with high quality, low price and guaranteed performance.*

***Keywords:** maintenance, repair, restoration of parts, resource, economic efficiency.*

For citation: Lyalyakin V.P. Tsentralizovannoye vosstanovleniye detaley na predpriyatiyakh sistemy «Soyuzsel'khoztehnika», Goskonsel'khoztehnika (1961-1980 gg.) [Centralized restoration of parts at the enterprises of the Soyuzselkhoztehnika system and Goskonselkhoztehnika system (1961-1980)]. Tekhnicheskiy servis mashin. 2021. Vol. 59. N4(145). 192-199 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-4-192-199