

О ЦЕНТРЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

*Рудольф Юрьевич Соловьев, директор,
кандидат технических наук, доцент;
Святослав Васильевич Черанев;
Сергей Борисович Карякин, кандидат технических наук;
Александр Викторович Коломейченко, профессор,
доктор технических наук;
Иван Васильевич Грибов, кандидат технических наук,
ведущий специалист, e-mail: ivan.gribov@nami.ru
Центр сельскохозяйственного машиностроения,
Государственный научный центр Российской Федерации
ФГУП «НАМИ», Москва, Российская Федерация*

Реферат. Основные тенденции создания современных сельскохозяйственных машин следующие: улучшение эксплуатационных характеристик выпускаемой техники; внедрение автоматизированного и дистанционного и(или) беспилотного управления, систем телеметрии; переход на электрические и гибридные приводы; разработка новых образцов техники на основе модульных платформ; снижение трудоемкости выполняемых технологических операций; переход на цифровое сельское хозяйство с развитием технологий точного земледелия. (Цель исследования) Создать высокотехнологичный трактор на основе модульной платформы с автоматизированной и(или) автоматической системой управления, оснащенной современными информационными системами. (Материалы и методы) Методологической основой исследования стали документы, имеющие отношение к научно-технологическому развитию Российской Федерации, цифровой экономике, сельского хозяйства, а также работы отечественных ученых в области интеллектуализации техники и беспилотного управления. Использовали в ходе исследования экономико-статистический метод. (Результаты и обсуждение) Показали необходимость создания тракторов 0,6-2 тяговых классов с высокой степенью автоматизации, которые востребованы в агропромышленном комплексе. Представили принцип построения модульной платформы 4К4а с гибридной силовой установкой и унификацией мостов, и некоторые технические характеристики для каждого тягового класса высокотехнологичного трактора. Указали, что для условий цифрового сельского хозяйства должна предусматриваться возможность управления высокотехнологичными тракторами в дистанционном и(или) беспилотном режимах эксплуатации. (Выводы) Разработка, производство и использование высокотехнологичных тракторов 0,6-2 тяговых классов с автономной системой управления на перспективной элементной базе с электромеханическим и гибридным приводом позволит интенсифицировать научно-технологическое развитие страны, существенно повысить эффективность сельского хозяйства и совершить переход в сторону его цифровизации.

Ключевые слова: центр, отдел, сельскохозяйственное машиностроение, экспертиза, аналог, локализация, НИОКР, трактор, тяговый класс, автоматизация, беспилотное управление, модульная платформа.

Для цитирования: Соловьев Р.Ю., Черанев С.В., Карякин С.Б., Коломейченко А.В., Грибов И.В. О центре сельскохозяйственного машиностроения

// Технический сервис машин. 2019. N4(137). С. 12-18.

ABOUT THE CENTER OF AGRICULTURAL ENGINEERING

*Rudol'f Yu. Solov'yev, director, Ph.D. (Eng.), assistant professor;
Svyatoslav V. Cheranev;
Sergey B. Karyakin, Ph.D. (Eng.)
Aleksandr V. Kolomeychenko, professor, Dr. Sc. (Eng.)
Ivan V. Gribov, Ph.D. (Eng.), leading specialist
Center of Agricultural Engineering, State Research Center of the Russian Federation, FSUE "NAMI", Moscow, Russian
Federation*

Abstract. The main trends in the creation of modern agricultural machines are: improvement of operational characteristics of manufactured equipment; introduction of automated and remote and(or) unmanned control, telemetry systems; transition to electric and hybrid drives; development of new equipment based on modular platforms; reducing

the complexity of technological operations; transition to digital agriculture with the development of precision farming technologies. (Research purpose) The research purpose is creation of a high-tech tractor based on a modular platform with an automated and (or) automatic control system equipped with modern information systems. (Materials and methods) The methodological basis of the study is the documents related to the scientific and technological development of the Russian Federation, digital economy, agriculture, as well as the work of domestic scientists in the field of intellectualization of technology and unmanned control. The economic and statistical method was used in the study. (Results and discussion) The article shows the need for creation of tractors of 0,6-2 traction classes with a high degree of automation, which are in demand in the agro-industrial complex. The article presents the construction principle of a 4K4a modular platform with hybrid power plant and unification of axles, and some technical characteristics for each traction class of high-tech tractor. The article points out that for the digital agriculture, the possibility of controlling high-tech tractors in remote and (or) unmanned modes of operation should be provided. (Conclusion) Development, production and use of high-tech tractors of 0.6-2 traction classes with autonomous control system on a promising element base with electromechanical and hybrid drive will intensify the scientific and technological development of the country, significantly improve the efficiency of agriculture and make the transition towards its digitalization.

Keywords: center, department, agricultural machinery, inspection, analog, localization, Research and Development Activity, tractor, traction class, automatization, drone control, modular platform.

For citation: Solov'yev R.Yu., Cheranov S.V., Karyakin S.B., Kolomeychenko A.V., Gribov I.V. О tsentre sel'skokhozyaystvennogo mashinostroeniya. [About the center of agricultural engineering]. Tekhnicheskiy servis mashin. 2019. N4(137). 12-18 (In Russian).

ЗАДАЧИ ИНЖЕНЕРНЫХ СЛУЖБ АПК ПО РАЗВИТИЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

¹*Валерий Сергеевич Герасимов;*

¹*Владимир Ильич Игнатов, доктор технических наук,
главный специалист;*

¹*Сергей Анатольевич Буряков, старший научный сотрудник;*

¹*Зоя Николаевна Мишина, старший научный сотрудник,
e-mail: rosagroserv@list.ru;*

²*Петр Алексеевич Елизаров, руководитель подразделения
селекционной техники*

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

²*Компания Wintersteiger*

Реферат. В агропромышленном комплексе в настоящее время наблюдается сокращение объемов производства сельхозмашиностроения и снижение технологической надежности машин. В этих условиях требуется принятие мер поддержки сельхозтоваропроизводителей, включающих в себя правильное построение и эффективное использование ремонтно-эксплуатационной базы. (Цель исследования) Проанализировать основные принципы возможной модернизации инженерно-технической системы в агропромышленном комплексе с целью максимальной поддержки работоспособности всей сельскохозяйственной техники, имеющейся у сельхозтоваропроизводителей, и восстановление инженерно-технической службы как важнейшего элемента его структуры. (Материалы и методы) Обеспечение высокой работоспособности сельскохозяйственной техники требует создания и четкого функционирования материально-технической базы обслуживания и ремонта машин. Отметим, что в процессе реформирования экономики в агропромышленном комплексе наибольшим отрицательным преобразованием подверглась именно система ремонтно-обслуживающей базы. Выявили, что многие ремонтно-технические предприятия сохранились, но до минимума сократили объемы выполнения сервисных работ с потерей значительной части квалифицированных работников. Определили, что организационная структура объектов сервиса для сельскохозяйственной техники предусматривает следующие направления совершенствования: собственная ремонтно-эксплуатационная база сельхозтоваропроизводителей; дилерские технические центры предприятий – изготовителей техники; специализированные и инновационные центры высокоресурсного ремонта техники с восстановлением и упрочнением деталей. (Результаты и обсуждение) Проанализировали работу предприятий производственно-технологического сервиса агропромышленного комплекса и установили, что они могут быть экономически конкурентны с

сельхозтоваропроизводителями только в случае использования инновационных методов работы, интенсивных технологий, высокопроизводительного ремонтно-технологического оборудования, эффективной организации труда, доступной стоимости работ. (Выводы) Стратегия формирования инженерно-технологических услуг включает в себя следующие мероприятия: формирование оптимального машинно-тракторного парка; модернизацию системы машиноиспользования; продление эксплуатационного ресурса машин; развитие для сельхозтоваропроизводителей сферы услуг и модернизацию структуры управления инженерно-технической системы.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, технологии, управление, ремонт, сервис, информатика, автоматизация, роботизация, рыночная экономика, инновационное развитие, дилер.

Для цитирования: Герасимов В.С., Игнатов В.И., Буряков С.А., Мишина З.Н., Елизаров П.А. Задачи инженерных служб АПК по развитию сельскохозяйственного производства // Технический сервис машин. 2019. №4(137). С. 19-28.

TASKS OF ENGINEERING SERVICES OF AGROINDUSTRIAL COMPLEX FOR THE DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL PRODUCTION

¹Valeriy S. Gerasimov;

¹Vladimir I. Ignatov, Dr. Sc. (Eng.), chief specialist;

¹Sergey A. Buryakov, senior researcher;

¹Zoya N. Mishina, senior researcher, e-mail: rosagroserv@list.ru

²Petr A. Elizarov, head of division breeding techniques

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

²Company Wintersteiger

Abstract. In the agro-industrial complex, there is currently a decrease in the production of agricultural machinery and a decrease in the technological reliability of machines. In these conditions, it is necessary to take measures to support agricultural producers, including the correct design and effective use of the repair and maintenance base. (Research purpose) The research purpose is analyzing of the main modernization principles of engineering systems in the agricultural sector to maximize support to the efficiency of all agricultural machinery available to farmers and restoration of engineering and technical services as an essential element of its structure. (Materials and methods) Ensuring high efficiency of agricultural machinery requires the creation and accurate functioning of the material and technical base for maintenance and repair of machines. The article notes that during the economy reforming in the agro-industrial complex, the system of repair and maintenance base underwent the greatest negative transformations. The article reveals that many repair and technical enterprises remained, but they reduced the volume of service work to a minimum with the loss of a significant number of skilled workers. It was found that the organizational structure of service shops for agricultural machinery provides for the following areas of improvement: own repair and maintenance base of agricultural producers; dealer, technical centers of equipment manufacturers; specialized and innovative centers of high-resource repair of equipment with the restoration and strengthening of parts. (Results and discussion) We have analyzed the work of enterprises of production and technological service in the agro-industrial complex and have found that they can be economically competitive with agricultural producers only in the case of using innovative methods of work, intensive technologies, high-performance repair and technological equipment, effective labor organization, affordable cost of work. (Conclusion) Strategy for the formation of engineering and technological services includes the following activities: formation of the optimal machine and tractor fleet; modernization of the machine use system; extension of the operational life of machines; development of services for agricultural producers and modernization of the management structure of the engineering system.

Keywords: agricultural machinery, technology, management, repair, service, computer science, automation, robotics, market economy, innovative development, dealer.

For citation: Gerasimov V.S., Ignatov V.I., Buryakov S.A., Mishina Z.N., Elizarov P.A. Zadachi inzhenernykh sluzhzb APK po razvitiyu sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva [Tasks of engineering services of agroindustrial complex for the development of agricultural production]. Tekhnicheskii servis mashin. 2019. №4(137). 19-28 (In Russian).

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

Игорь Николаевич Кравченко¹, доктор технических наук, профессор;

*Михаил Николаевич Ерофеев², доктор технических наук,
профессор, e-mail: nic-tech@yandex.ru;*

Алексей Алексеевич Шарко¹, магистрант;

Алексей Александрович Мартышин³, кандидат технических наук

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

*² Институт машиноведения имени А.А. Благонравова
Российской академии наук, Москва, Российская Федерация;*

*³ Тюменское высшее военно-инженерное училище имени
маршала А.И. Прошлякова, г. Тюмень, Российская Федерация*

Реферат. В настоящее время все большее распространение получают дизельные двигатели. Одним из актуальных направлений исследований становится унификация конструкций систем снижения токсичности для всех автотракторных двигателей. (Цель исследования) Совершенствование системы очистки отработавших газов силовой установки автотракторной техники за счет разработки математической модели расчета основных параметров каталитических нейтрализаторов. (Материалы и методы) Проанализировали принципы работы и особенности применения каталитических нейтрализаторов, на основе которых сформулированы требования к их конструкции. Провели оценку эффективности конверсии токсичных веществ в нетоксичные материалы, а также газодинамического сопротивления каталитического нейтрализатора. (Результаты и обсуждение) Получили величину гидросопротивления выбранного нейтрализатора, удовлетворяющую требованиям ТУ 37.001.011-70. Выполнили расчет по подбору агрегата для нейтрализации вредных веществ отработавших газов двигателя КамАЗ-740. Установили на основе анализа методов снижения содержания токсичных компонентов в отработавших газах дизеля, что наиболее эффективно и экономически целесообразно применение в выпускной системе двигателя каталитического нейтрализатора на шариковом носителе. (Выводы) Разработали математическую модель, адекватно описывающую газодинамические, химические и тепловые процессы, протекающие в нейтрализаторе. Осуществили оптимизацию конструктивных параметров каталитических нейтрализаторов с учетом затрат на их производство и эксплуатацию. Получили зависимости, позволяющие рассчитать газодинамическое сопротивление и перепад давления в нейтрализаторе с учетом его конструктивных параметров и изменения тепловых и химических процессов в реакторе при эксплуатации.

Ключевые слова: каталитический нейтрализатор, газодинамическое сопротивление, модель, катализатор, эффективность нейтрализации,

Для цитирования: Кравченко И.Н., Ерофеев М.Н., Шарко А.А., Мартышин А.А. Совершенствование системы очистки отработавших газов дизельных двигателей автотракторной техники // Технический сервис машин. 2019. N4(137). С. 29-38.

IMPROVEMENT OF EXHAUST GASES CLEANING SYSTEM FOR DIESEL ENGINES OF VEHICLES

Igor' N. Kravchenko¹, Dr.Sc.(Eng.), professor;

Mikhail N. Erofeev², Dr.Sc.(Eng.), professor;

Aleksey A. Sharko¹, master student;

Aleksey A. Martyshin³, Ph.D.(Eng.)

*¹ Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural
Academy, Moscow, Russian Federation;*

*² Institute of Machines Science named after A.A.Blagonravov
of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation;*

*³ Tyumen Higher Military Engineering School named
after Marshal A.I. Proshlyakov, Tyumen, Russian Federation*

Abstract. Currently diesel engines are becoming increasingly common. Nevertheless, they do not always meet today's stringent requirements for the toxicity of exhaust gases. Unification of designs of systems of toxicity decrease for all motor-tractor engines becomes one of actual research directions. (Research purpose) The research purpose is improving the exhaust gas cleaning system of automotive vehicles engines by developing a mathematical model for calculating the main parameters of catalytic converters. (Materials and methods) We have analyzed the operation principles and features of the use of catalytic converters, on the basis of which the requirements for their design are

formulated. The article presents the efficiency of conversion of toxic substances into non-toxic materials, as well as the gas dynamic resistance of the catalytic converter. (Results and discussion) The hydroresistance value of the selected neutralizer satisfying the requirements of TU 37.001.011-70 was got. The article presents the performed calculation for the choice of the unit for neutralization of toxic substances of exhaust gases of the KAMAZ-740 engine. Based on the analysis of methods for reducing the content of toxic components in diesel exhaust gases, it was found that the most effective and cost-effective application in the exhaust system of the engine of a catalytic converter using a ball carrier. (Conclusion) The article presents a designed mathematical model that adequately describes the gas-dynamic, chemical and thermal processes taking place in the converter. The catalytic converters design parameters were optimized considering the costs of their production and operation. The described dependences allows calculating the gas-dynamic resistance and pressure drop in the converter, considering its design parameters and changes in thermal and chemical processes in the reactor during operation.

Keywords: catalytic converter, gas dynamic resistance, model, catalyst, neutralization efficiency.

For citation: Kravchenko I.N., Erofeev M.N., SHarko A.A., Martyshin A.A. Sovershenstvovaniye sistemy ochistki obrabotavshikh gazov dizel'nykh dvigateley avtotraktornoy tekhniki [Improvement of exhaust gases cleaning system for diesel engines of vehicles]. Tekhnicheskii servis mashin. 2019. N4(137). 29-38(In Russian)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МИКРОНЕРОВНОСТЕЙ И ИЗНОСА РАБОЧЕГО КОЛЕСА НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ВОДЯНЫХ НАСОСОВ

Диана Темурлановна Абдумунинова¹, аспирант;

Шукрилло Убайдулаевич Юлдашев¹,

доктор технических наук, профессор;

Игорь Николаевич Кравченко²,

доктор технических наук, профессор;

Виктор Михайлович Корнеев², кандидат технических наук,

доцент, e-mail: tsmo@rgau-msha.ru

*¹Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации
сельского хозяйства, г. Ташкент, Узбекистан;*

*²Российский государственный аграрный университет – МСХА
имени К.А. Тимирязева, Москва, Российская Федерация*

Реферат. При эксплуатации водяных насосов появляются микронеровности вала и изнашивается поверхность рабочего колеса. Возникает необходимость экспериментальной проверки влияния их износа на работоспособность насосов. (Цель исследования) Установить закономерности влияния микронеровностей и износа рабочего колеса на работоспособность водяных насосов путем экспериментальной проверки влияния их износа на работоспособность насосов, поскольку механический, кавитационный, абразивный и другие виды износа связаны с высокими эксплуатационными затратами. (Материалы и методы) Выявили оптимальные корреляционные связи между параметрами рабочего колеса, описывающими его конструкцию. Получили адекватные математические многофакторные модели и определили по ним оптимальные соотношения параметров колес, обеспечивающие получение экстремальных значений исследуемых целевых функций в пределах выбранных ограничений. Отметили, что сочетание традиционно применяемых методов проектирования с оптимизационными позволяет создать рабочие колеса центробежных насосов с улучшенными энергетическими и антикавитационными показателями. (Результаты и обсуждение) Установили, что гидравлические потери определяются гидравлическим коэффициентом полезного действия, который зависит от совершенства формы проточной части насоса, качества ее выполнения и размеров агрегата. Его значение находится в пределах 0,85-0,95. Показали, что увеличение площади выхода на 11,7 процентов позволило при наивысшем значении коэффициента полезного действия увеличить подачу на 16,7 процентов при сохранении неизменными мощности и напора. (Выводы) Выбрали на основании теоретического анализа и экспериментальных данных антикавитационный (кавитационный запас) и энергетический (гидравлический коэффициент полезного действия рабочего колеса) критерии рабочего колеса, его геометрические и кинематические параметры, представленные в безразмерном виде для распространения методических основ работы на другие типы центробежных насосов. Выполнили по математическим моделям оптимизационный поиск соотношений параметров рабочего колеса, которые в пределах выбранных ограничений обеспечивают получение экстремальных значений целевых функций.

Ключевые слова: рабочее колесо, вал, насос, износ, микронеровность, эффективность, кавитация, работоспособность.

Для цитирования: Абдумуминова Д.Т., Юлдашев Ш.У., Кравченко И.Н., Корнеев В.М. Исследование влияния микронеровностей и износа рабочего колеса на работоспособность водяных насосов // Технический сервис машин. 2019. N4(137). С. 39-47.

INFLUENCE OF MICRO-ROUGHNESS AND THE WEAR OF THE DRIVING WHEEL ON THE OPERATION OF WATER PUMPS

*Diana T. Abdumuminova¹, postgraduate student;
Shukrillo U. Yuldashev¹, Dr.Sc.(Eng.), professor;
Igor N. Kravchenko², Dr.Sc.(Eng.), professor,;
Viktor M. Korneev², Ph.D.(Eng.), associate professor.
¹ Tashkent Institute of Irrigation and Farm Mechanization
Engineers, Tashkent, Uzbekistan;
² Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev
Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

Abstract. *When water pumps operating, there are appears micro-roughness of the shaft and the surface of the impeller wears out. There is a need for experimental verification of the impact of their wear on the performance of pumps. (Research purpose) The research purpose is establishing the influence of micro-roughness and impeller wear on the performance of water pumps by experimentally checking the effect of their wear on the performance of pumps, since mechanical, cavitation, abrasive and other types of wear are associated with high operating costs. (Materials and methods) The authors have revealed optimal correlation between the parameters of the impeller describing its design. The article describes revealed adequate mathematical multivariate models and optimal ratios of wheel parameters based on them, which provide obtaining extreme values of the studied target functions within the limits of the selected constraints. The article notes that the combination of traditionally applied design methods with optimization allows creation impellers of centrifugal pumps with improved energy and anti-cavitation indicators. (Results and discussion) The authors revealed that hydraulic losses are determined by hydraulic efficiency, which depends on the perfection of the shape of the pump flow part, quality of its implementation and the size of the unit. The value of hydraulic efficiency is in the range of 0.85-0.95. The article shows that increasing the output cross-section by 11,7 percent allows increase in the water flow by 16,7 percent preserving the power and pressure at the maximal efficiency. (Conclusion) On the basis of theoretical analysis and experimental data, the anti-cavitation (cavitation reserve) and energy (hydraulic efficiency of the impeller) criteria of the impeller, its geometric and kinematic parameters, presented in dimensionless form, were chosen to extend the methodological foundations of other work on centrifugal pumps. Using mathematical models, we have performed an optimization search for the relations of the impeller parameters, which, within the limits of the selected constraints, provide obtaining the extreme values of the target functions.*

Keywords: *impeller, shaft, pump, wear, micro-roughness, efficiency, cavitation, working capacity.*

For citation: Abdumuminova D.T., Yuldashev Sh.U., Kravchenko I.N., Korneyev V.M. Issledovanie vliyaniya mikronerovnostey i iznosa rabocheho koleasa na rabotosposobnost' vodyanykh nasosov [Influence of micro-roughness and the wear of the driving wheel on the operation of water pumps]. Tekhnicheskii servis mashin. 2019. N4(137). 39-47(In Russian).

НОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДАМ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ДВИЖИТЕЛЕЙ ХОДОВЫХ СИСТЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ НА ПОЧВУ

*Захид Адыгезалович Годжаев, доктор технических наук, профессор;
Александр Вадимович Русанов, старший консультант;
Вера Александровна Казакова, младший научный сотрудник;
Валентина Алексеевна Шинкевич,
ведущий инженер, e-mail: lab-stand@mail.ru
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,*

Реферат. Пересмотр стандартов ГОСТ 26953-86 «Техника сельскохозяйственная мобильная. Методы определения воздействия движителей на почву», ГОСТ 26954-86 «Техника сельскохозяйственная мобильная. Метод определения максимального нормального напряжения в почве» и ГОСТ 26955-86 «Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву», устанавливающих требования и методы оценки воздействия движителей ходовых систем сельскохозяйственной техники на почву, становится актуальной задачей совершенствования данных нормативных документов с введением новых методов экспериментально-теоретических исследований в области экологической защиты земель сельскохозяйственного назначения от переуплотнения ходовыми системами сельскохозяйственной техники. (Цель исследования) Привести разрабатываемые стандарты к соответствию современным положениям межгосударственных стандартов по снижению воздействия движителей ходовых систем сельхозтехники на почву за счет оптимизации требований к современным методам оценки допустимого уровня воздействия на почву, а также положениям о требованиях экологической безопасности земель сельскохозяйственного назначения от переуплотнения почвы сельхозтехникой. (Материалы и методы) Установили, что важный этап работы – экспертиза проектов стандартов специалистами инженерной службы АПК и сельскохозяйственного машиностроения и детальный анализ полученных замечаний и предложений для окончательной редакции проектов стандартов. Разослали проекты стандартов на отзывы специалистам в области сельскохозяйственного машиностроения и заинтересованным организациям, предприятиям РФ, а также заинтересованным организациям в страны ближнего зарубежья. (Результаты и обсуждение) Обсудили полученные замечания и предложения; подготовили окончательные редакции проектов стандартов, изучили сводки отзывов организаций РФ и стран-участников Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации Содружества независимых государств. Направили проекты окончательного варианта изменений к стандартам на редактирование и утверждение в Росстандарт. (Выводы) Обновленные стандарты позволяют учитывать современный уровень развития ходовых систем сельскохозяйственной техники и современные методы определения давления движителей на почву. Внедрение стандартов позволит производителям сельхозтехники находить оптимальные соотношения между весом сельхозмашин и их производительностью.

Ключевые слова: движители, ходовые системы сельскохозяйственной техники, нормативы допустимых давлений на почву, методы оценки воздействия движителей на почву, стандарт.

Для цитирования: Годжаев З.А., Русанов А.В., Казакова В.А., Шинкевич В.А. Новые требования к методам оценки воздействия движителей ходовых систем сельскохозяйственной техники на почву // Технический сервис машин. 2019. N4(137). С. 48-57.

NEW REQUIREMENTS FOR METHODS OF ASSESSING THE IMPACT OF MOVING SYSTEMS OF AGRICULTURAL MACHINERY ON THE SOIL

Zakhid A. Godzhayev, Dr.Sc.(Eng.), professor;

Aleksandr V. Rusanov, chief consultant;

Vera A. Kazakova, junior researcher;

Valentina A. Shinkevich, leading engineer

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Abstract. Revision of GOST 26953-86 "Mobile agricultural machinery. Methods for determining the impact of movers on the soil" standard, GOST 26954-86 "Mobile agricultural machinery. Method for determining the maximum normal stress in the soil" standard and GOST 26955-86 "Mobile agricultural Machinery. Norms of impact of movers on the soil" standard, establishing requirements and methods for assessing the impact of movers of running systems of agricultural machinery on the soil, it becomes an urgent task of improving these regulations with the introduction of new methods of experimental and theoretical research in the field of environmental protection of agricultural land from re-densification by running systems of agricultural machinery. (Research purpose) The research purpose is to bring standards to the compliance with current provisions of the interstate standards to reduce the impact of undercarriage moving systems of agricultural machinery on soil due to the optimization requirements for modern assessment practices of the acceptable level of impacts on soil, as well as provisions on the requirements of environmental safety of agricultural land from the compaction of soil by agricultural equipment. (Materials and methods) It was found that an important stage of work is the examination of draft standards by specialists of the engineering service of agriculture and agricultural engineering and a detailed analysis of the comments and proposals received for the final revision of draft standards. We have sent the draft standards for feedback to specialists in the field of agricultural engineering and interested organizations, enterprises of the Russian Federation, as well as interested organizations in the CIS countries. (Results and discussion) The authors have discussed the comments and suggestions received; prepared the final drafts of the draft standards, studied the summaries of feedback from organizations of the Russian

Federation and member countries of the Interstate Council for standardization, Metrology and certification of the Commonwealth of Independent States. Authors have sent drafts of the final version of changes to the standards for editing and approval to Rosstandart. (Conclusion) The updated standards will take into account the current level of development of running systems of agricultural machinery and modern methods of determining the pressure of propellers on the soil. The introduction of standards will allow manufacturers of agricultural machinery to find the optimal ratio between the weight of agricultural machines and their performance.

Keywords: movers, running systems of agricultural machinery, standards of permissible pressures on the soil, methods of assessing the impact of movers on the soil, standard.

For citation: Godzhayev Z.A., Rusanov A.V., Kazakova V.A., Shinkevich V.A. Novyye trebovaniya k metodam otsenki vozdeystviya dvizhiteley khodovykh sistem sel'skokhozyaystvennoy tekhniki na pochvu [New requirements for methods of assessing the impact of moving systems of agricultural machinery on the soil]. Tekhnicheskii servis mashin. 2019. N4(137). 48-57 (In Russian).

УМЕНЬШЕНИЕ ИЗНОСА ТРИБОПАР ВСЛЕДСТВИЕ ЭЛЕКТРОВОЗДЕЙСТВИЯ НА МАСЛА

*Александр Анатольевич Гвоздев¹, доктор технических наук, профессор;
Анатолий Васильевич Дунаев², доктор технических наук,
главный специалист, e-mail: dunaev135@mail.ru*

*¹ Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени
Д.К. Беляева, г. Иваново, Российская Федерация*

*² Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация*

Реферат. Физические методы воздействия на смазки позволяют малозатратно и без изменения конструкции узлов трения заметно улучшить их триботехнику, но они используются неоправданно мало. (Цель исследования) Выявить зависимость коэффициента трения и износа трибопар от напряжения на электродах из мягких металлов в моторном масле и определить оптимальное напряжение на них. (Материалы и методы) Провели лабораторные исследования на трибометре TRB-S-DE со стальной трибопарой в масле М-10Г₂К при ступенчатом нагружении до 218 мегапаскалей, скорости скольжения 100 сантиметров в секунду с электрическим воздействием на масло разными уровнями и формами напряжения через стальной, графитовый и электроды из мягких металлов с контролем коэффициента трения и изнашивания. Выполнили эксплуатационные испытания на 31 легковом автомобиле при подаче на детали в моторных и трансмиссионных маслах напряжения до 48 вольт с контролем расхода топлива. Осуществили испытания на машине трения СМТ-1 по схеме «ролик – по ролику» с подачей в масло напряжения до 100 вольт с цинкового, оловянного и медного электродов. (Результаты и обсуждение) Подтвердили улучшение трибосвойств сопряжений электрическим воздействием на моторные и трансмиссионные масла. Выявили, что при подаче постоянного напряжения до 33 вольт на электроды в масле значительно уменьшается трение и изнашивание при малых нагрузках, меньше – при средних и без эффекта в номинальном режиме. Определили, что подача напряжения 48 вольт даже на стальные детали в масле двигателей экономит не менее 3 процентов топлива, а с воздействием на масла и в трансмиссии – в среднем до 18 процентов. (Выводы) Установили, что уменьшить изнашивание трибопар в 2-3 раза можно электровоздействием на масла. Необходимо продолжить испытания с электродами из магниевых сплавов, с разными свежими и работавшими маслами. Ввод электродов в поток масел повысит эффективность воздействия на двигатель внутреннего сгорания. Целесообразны такие исследования и для гидравлических масел.

Ключевые слова: масло, электроразряд, трение, износ, двигатель, расход топлива.

Для цитирования: Гвоздев А.А., Дунаев А.В. Уменьшение износа трибопар вследствие электровоздействия на масла // Технический сервис машин. 2019. N4(137) С. 58-67

**REDUCING OF WEAR OF FRICTION PARTS USING
ELECTRICALLY PROCESSED LUBRICANTS**

*Aleksandr A. Gvozdev¹, Dr. Sc. (Eng.) professor;
Anatoliy V. Dunayev², Dr. Sc. (Eng.), chief specialist;*

*¹ Ivanovo State Agricultural Academy named after
D.K. Belyaev, Ivanovo, Russian Federation*

*² Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Moscow, Russian Federation*

Abstract. *Physical methods of influence on lubricants allow to improve considerably their friction parameters with low-cost and without change of a design of friction parts, but they are used unreasonably a little. (Research purpose) The research purpose is identification the dependence of the friction coefficient and wear of friction parts on the voltage on the electrodes of soft metals in engine oil and determine the optimal voltage on them. (Materials and methods) Authors performed laboratory studies on TRB-S-DE friction meter with steel friction pair in M-10G2K oil at step loading up to 218 megapascals, sliding speed of 100 centimeters per second with electric impact on the oil by different levels and forms of voltage through steel, graphite and soft metal electrodes with control of friction and wear coefficient. We performed operational tests on 31 passenger cars when applying to parts in engine and transmission lubricant oils of voltage up to 48 volts with fuel consumption control. Tests were carried out on the friction machine SMT-1 according to the scheme “roller-roller” with the supply of voltage up to 100 volts to the oil from zinc, tin and copper electrodes. (Results and discussion) The article confirms the improvement of friction properties by electrical action on engine and transmission oils. Authors found that when applying a constant voltage of up to 33 volts to the electrodes in the oil, friction and wear significantly decreases at low loads, less – at medium and without effect in the nominal mode. It was determined that the supply voltage of 48 volts even on steel parts in the engine oil saves at least 3 percent of fuel, and with the impact on the oil and in the transmission saves up to 18 percent. (Conclusion) Authors found that reducing the wear of friction pairs by 2-3 times can be achieved by electro-action on the lubricant oil. It is necessary to continue testing with electrodes made of magnesium alloys, with different fresh and working oils. The introduction of electrodes into the oil stream will increase the efficiency of the impact on the internal combustion engine. Such studies are also appropriate for hydraulic oils.*

Keywords: *oil, electric charge, friction, wear, engine, fuel consumption.*

For citation: Gvozdev A.A., Dunayev A.V. Umen'sheniye iznosa tribopar vsledstviye elektrovzdeystviya na masla [Reducing of wear of friction parts using electrically processed lubricants]. *Tekhnicheskiiy servis mashin.* 2019. N4(137). 58-67(In Russian).

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСМИССИИ НА ОСНОВЕ ТЕПЛОТЫДЕЛЕНИЯ

Александр Геннадиевич Пастухов¹,

доктор технических наук, профессор;

Евгений Петрович Тимашов², кандидат технических наук,

доцент, e-mail: timachov@mail.ru

¹Белгородский государственный аграрный университет им.

В.Я. Горина, г. Белгород, Российская Федерация;

²Белгородский университет кооперации,

экономики и права, г. Белгород, Российская Федерация

Реферат. *Элементы механических трансмиссий зачастую представляют собой движущиеся пары трения, непрерывное их диагностирование путем измерений линейных размеров или вибрационных характеристик – задача сложная. Перспективным направлением стало применение метода термодиагностики, позволяющего осуществлять бесконтактное наблюдение на основе изменения интенсивности инфракрасного излучения. (Цель исследования) Обосновать применение методики диагностирования элементов трансмиссии по величине их тепловыделения. (Материалы и методы) Провели стендовые испытания карданных шарниров неравных угловых скоростей. Наблюдали увеличение скорости приращения температуры подшипниковых узлов, свидетельствующее о механическом заедании или интенсивном износе. Разработали математическую модель изменения температуры для элементарного тепловыделяющего соединения карданного шарнира. (Результаты и обсуждение) Получили зависимости температуры и износа подшипниковых узлов карданного*

шарнира от наработки. Определили, что сравнение эмпирических зависимостей температуры и зазора от наработки между собой по методу точек перегиба кривых позволило установить разность в 2,14 процентов, что подтверждает общность наблюдаемых явлений и позволяет установить влияние зазора в подшипниковых узлах на их температуру. (Выводы) Установили эмпирическую зависимость между зазорами подшипниковых узлов карданных шарниров и их температурой – приращение температуры на 0,367 градуса обеспечивается зазором в один микрометр. Математическая модель изменения температуры для элементарного тепловыделяющего соединения подшипникового узла карданного шарнира дополнена приращением температуры в зависимости от величины зазора в подшипниковых узлах. Полученная эмпирическая зависимость позволяет применить метод термодиагностики для элементов механических трансмиссий с учетом величин зазоров в подшипниковых узлах.

Ключевые слова: карданный шарнир, техническая диагностика, тепловыделение, величина изнашивания, подшипниковые узлы, трансмиссия, эмпирическая зависимость.

Для цитирования: Пастухов А.Г., Тимашов Е.П. Обеспечение реализации цифровых систем диагностирования элементов трансмиссии на основе тепловыделения // Технический сервис машин. 2019. N4(137). С. 68-75.

IMPLEMENTATION OF DIGITAL DIAGNOSTIC SYSTEMS OF TRANSMISSION ELEMENTS BASED ON HEAT DISSIPATION

Aleksandr G. Pastukhov¹, Dr. Sc. (Eng.), professor;

Evgeniy P. Timashov², PhD (Eng.), associate professor

*¹Belgorod State Agricultural University named after V. Ya. Gorin,
Belgorod, Russian Federation;*

*²Belgorod University of Cooperation, Economy and Law,
Belgorod, Russian Federation*

Abstract. Elements of mechanical transmissions are often friction pairs; their continuous diagnosis by measuring the linear dimensions or vibration characteristics is a difficult task. A promising direction is the use of the method of thermodiagnosics, which allows non-contact control based on changes in the intensity of infrared radiation. (Research purpose) The research purpose is justifying the use of diagnostic methods of transmission elements in terms of their heat dissipation. (Materials and methods) Authors performed bench tests of cardan joints of unequal angular velocities. It was noted an increase in the rate of temperature increment of the bearing parts, indicating mechanical jamming or intense wear. The article presents the designed mathematical model of temperature change for the elementary connection of the cardan joint. (Results and discussion) The article presents the dependence of temperature and wear of the bearing units of the cardan joint on operating time. It was found that the comparison of the empirical dependences of temperature and clearance on the operating time between each other by the method of curve inflection points allowed determining a difference of 2.14 percent, which confirms the generality of the observed phenomena and allows state the effect of the clearance in the bearing parts on their temperature. (Conclusion) The article presents an empirical relationship between the gaps inside the bearing parts of cardan joints and their temperature; an increment of temperature by 0.367 degrees is provided by a gap of one micrometer. The mathematical model of temperature change for the elementary heat generating part of the bearing unit is supplemented by an increment of temperature depending on the gap size in the bearing units. The obtained empirical dependence allows applying the method of thermodiagnosics for the elements of mechanical transmissions taking into account the values of gaps in the bearing parts.

Keywords: cardan joint, technical diagnostic, heat release, wear, bearing part, transmission, empirical dependence.

For citation: Pastukhov A.G., Timashov E.P. Obespecheniye realizatsii tsifrovyykh sistem diagnostirovaniya elementov transmissii na osnove teplovydeleniya [Implementation of digital diagnostic systems of transmission elements based on heat dissipation]. Tekhnicheskii servis mashin. 2019. N4(137). 68-75(In Russian).

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕНИЯ МНОГОФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СКОРОСТИ ИЗНАШИВАНИЯ ПАР ТРЕНИЯ ВАКУУМНОГО НАСОСА

Анатолий Тимофеевич Лебедев, доктор технических наук, профессор;

Роман Владимирович Павлюк, кандидат технических наук, доцент;

*Антон Викторович Захарин, кандидат технических наук,
доцент, e-mail: anton-zaharin@mail.ru;
Павел Анатольевич Лебедев, кандидат технических наук, доцент
Ставропольский государственный аграрный университет,
г. Ставрополь, Российская Федерация*

Реферат. Снижение производительности в результате длительной непрерывной эксплуатации и низкая межремонтная наработка – основные недостатки вакуумных насосов пластинчатого типа. Для устранения подобных недостатков предложили конструкцию вакуумного насоса пластинчатого типа, отличительными особенностями которой стала постановка выполненных их антифрикционного материала фторопласт-4 торцевых пластин, вращающихся совместно с ротором. (Цель исследования) Выявить закономерности изменения скорости изнашивания пар трения серийного и модернизированного насосов в зависимости от таких параметров, как скорость относительного перемещения, давление и концентрация абразива в зоне контакта. (Материалы и методы) Исследовали следующие пары трения: чугун-текстолит, чугун-фторопласт, текстолит-фторопласт. Использовали в парах трения фторопласт марки Ф-4, чугун марки СЧ-18-32 и текстолит марки ПТ-8. Осуществили многофакторный активный эксперимент с помощью трехуровневого плана второго порядка Бокса-Бенкина для трех факторов. (Результаты и обсуждение) Определили, что с увеличением скорости относительного перемещения v контактирующих поверхностей пар трения и давления в зоне их контакта P повышается и скорость изнашивания для всех рассматриваемых вариантов. Выявили, что износостойкость образцов пар трения чугун-фторопласт и текстолит-фторопласт в 3-3,5 раза выше, чем образца пары трения чугун-текстолит. (Выводы) Обработка данных показала, что использование фторопласта в парах трения целесообразно, так как данные пары обладают меньшей скоростью изнашивания в 2,3-2,9 раз со смазкой, а без смазки в 2-3,1 раза по сравнению с парой трения серийного насоса чугун-текстолит для всех рассматриваемых вариантов. Рекомендовали использование материала «Фторопласт» марки Ф-4 для изготовления торцевой пластины модернизированного вакуумного насоса пластинчатого типа.

Ключевые слова: вакуумный насос пластинчатого типа, пара трения, скорость изнашивания, чугун, текстолит, фторопласт.

Для цитирования: Лебедев А.Т., Павлюк Р.В., Захарин А.В., Лебедев П.А. Результаты проведения многофакторного эксперимента по определению скорости изнашивания пар трения вакуумного насоса // Технический сервис машин. 2019. N4(137). С. 76-82.

RESULTS OF A MULTI-FACTOR EXPERIMENT FOR DETERMINING THE WEARING OF THE FRICTION PAIR OF A VACUUM PUMP

*Anatoliy T. Lebedev, Dr. Sc. (Eng.), professor;
Roman V. Pavlyuk, PhD (Eng.), associate professor;
Anton V. Zakharin, PhD (Eng.), associate professor;
Pavel A. Lebedev, PhD (Eng.), associate professor
Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russian Federation*

Abstract. Reduced performance because of long-term continuous operation and low time between failures are the main disadvantages of plate-type vacuum pumps. To eliminate such shortcomings, authors propose the design of a vacuum pump of the plate type, the distinctive features of which is making the end plates from fluoroplastic-4, rotating together with the rotor. (Research purpose) The research purpose is identifying of changes in the wear rate of friction pairs of serial and upgraded pumps depending on such parameters as the speed of relative movement, pressure and concentration of abrasive in the contact zone. (Materials and methods) The following friction pairs were studied: cast iron with textolite, cast iron with fluoroplastic, textolite with fluoroplastic. Authors used F-4 fluoroplastic in friction pairs, SCH-18-32 cast iron and PT-8 textolite. Authors have carried out a multifactorial active experiment using a three-level second-order Box-Benkin plan for three factors. (Results and discussion) As a result of study, authors have found that, with increasing speed of relative movement of the two contacting friction surfaces pairs and pressure in the zone of their contact, increases the wear rate for all considered options. It was revealed that the wear resistance of samples of friction pairs of cast iron with fluoroplastic and textolite with fluoroplastic is 3-3.5 times higher than the sample of friction pair of cast iron with textolite. (Conclusion) After processing experimental data, authors have found that the use of fluoroplastic in friction pairs is advisable, since these pairs have a lower wear rate of 2.3-2.9 times with lubrication, and wear rate of 2-3,1 lower when used without lubrication compared to the friction pair of the serial cast iron with textolite pump for all considered variants. Authors recommend to use F-4 fluoroplastic for the manufacture of the end plate of the upgraded vacuum pump of plate type.

Keywords: plate-type vacuum pump, friction pair, wear rate, cast iron, textolite, fluoroplastic.

For citation: Lebedev A.T., Pavlyuk R.V., Zakharin A.V., Lebedev P.A. Rezul'taty provedeniya mnogofaktornogo eksperimenta po opredeleniyu skorosti iznashivaniya par treniya vakuumnogo nasosa [Results of a multi-factor experiment for determining the wearing of the friction pair of a vacuum pump]. Tekhnicheskii servis mashin. 2019. N4(137). 76-82(In Russian).

ПРОЕКТ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ РЕСУРСОПРЕДЕЛЯЮЩИХ УЗЛОВ КОРОБОК ПЕРЕМЕРЫ ПЕРЕДАЧ С ГИДРАВЛИЧЕСКИМ УПРАВЛЕНИЕМ МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

*Алексей Семёнович Дорохов, член-корреспондент Российской
академии наук, доктор технических наук, профессор;*

Михаил Николаевич Костомахин;

*Николай Алексеевич Петрищев, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник;*

Игорь Михайлович Макаркин, старший научный сотрудник;

Александр Сергеевич Саяпин, младший научный сотрудник;

Ирина Борисовна Ивлева, ведущий специалист,

e-mail: gosniti14@mail.ru

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,

Москва, Российская Федерация

Реферат. Внедрение цифровой системы диагностирования КПП снизит издержки при проведении регламентных сервисных работ, в том числе находящейся в лизинге техники. (Цель исследования). Повысить оперативность и достоверность диагностических данных при определении технического состояния ресурсопределяющих узлов мобильных энергетических средств внедрением цифровых систем диагностирования с возможностью отслеживания динамики изменения диагностических параметров в процессе эксплуатации для выявления и детализации намечающихся отклонений от номинальных параметров; исследовать степень их несоответствия для обеспечения исходной информацией как производителя, так и сервисной службы дилера. (Материалы и методы) Установили, что интеграционная направленность исследования позволяет совершенствовать методики и средства для бесконтактной оценки технического состояния, получать информацию для расчета остаточного ресурса при использовании прямых измерений при непрерывном наблюдении за фактическим изменением диагностических параметров. Рекомендовали внедрять цифровую систему технического состояния на стадиях сборки и испытания коробки перемены передач в стационарных условиях для получения более достоверных исходных данных. (Результаты и обсуждение) Показали возможность использования цифровой системы для контроля технического состояния ресурсопределяющих узлов коробки перемены передач для определения геометрических характеристик осевого и радиального перемещения бустеров гидropоджимных муфт, механизма переключения передач, а также изменения динамики параметров давления и температуры рабочей жидкости в процессе эксплуатации трактора на примере КПП К-700 А. Определили, что необходим контроль по фактическому состоянию и нахождению диагностических параметров в номинальном и допускаемых значениях в гарантийный и постгарантийный периоды эксплуатации. (Выводы) В условиях развития фирменных товаропроводящих дилерских сетей с целью повышения конкурентоспособности перед конечными потребителями остро стоит вопрос адаптации узлов энергосредств к современным способам контроля. Выпускаемая и эксплуатируемая техника должна сопровождаться современными средствами и методиками для бесконтактного определения технического состояния ресурсопределяющих узлов и агрегатов для получения объективной картины технического состояния.

Ключевые слова: коробка перемены передач, бесконтактное измерение, ведущий вал, механизм переключения передач, бустер гидropоджимной муфты, трактор.

Для цитирования: Дорохов А.С., Костомахин М.Н., Петрищев Н.А., Макаркин И.М., Саяпин А.С., Ивлева И.Б. Проект цифровой системы для диагностирования ресурсопределяющих узлов коробки перемены передач с гидравлическим управлением мобильных энергетических средств // Технический сервис машин. 2019. N4(137). С. 83-95.

DESIGN OF DIGITAL SYSTEM FOR DIAGNOSTICS OF RESOURCE-DETERMINING UNITS OF GEAR BOXES WITH HYDRAULIC CONTROL OF MOBILE POWER MEANS

Aleksey S. Dorokhov, corresponding member of Russian Academy of Sciences, Dr. Sc. (Eng.), professor;
Mikhail N. Kostomakhin;
Nikolay A. Petrishchev, PhD (Eng.), leading researcher;
Igor' M. Makarkin, senior researcher;
Aleksandr S. Sayapin, junior researcher;
Irina B. Ivleva, leading specialist

Abstract. The introduction of a digital system for diagnosing of gearbox will reduce costs during routine maintenance, including leased equipment. (Research purpose). The research purpose is in increasing the efficiency and reliability of diagnostic data in determining the technical condition of resource-determining units of mobile power facilities by the introduction of digital diagnostic systems with the ability to track the dynamics of changes in diagnostic parameters during operation to identify and detail the planned deviations from the nominal parameters; studying the extent of their inconsistency to provide background information to both the manufacturer and the dealer service. (Materials and methods) Authors have found that the integration focus of the study allows improving methods and tools for non-contact assessment of technical condition, obtaining information for calculating the residual life when using direct measurements with continuous observation of the actual change in diagnostic parameters. It was recommended to implement a digital system of technical condition at the stages of assembly and testing of the gearbox in stationary conditions to obtain more reliable initial data. (Results and discussion) The article shows the possibility of using a digital system for monitoring the technical condition of resource-determining units of gearboxes for determining the geometric characteristics of the axial and radial movement of hydraulic booster couplings, gear shifting mechanism, as well as changes in the dynamics of the parameters of pressure and temperature of the working fluid in the operation of the tractor on the example of the K-700A gearbox. It was determined that it is necessary to monitor the actual condition and finding diagnostic parameters in nominal and permissible values in the warranty and post-warranty periods of operation. (Conclusion) In the conditions of development of branded distribution dealer networks in order to increase competitiveness, the final consumers are faced with the issue of adaptation of energy facilities units to modern methods of control. Produced and operated equipment should be accompanied by modern means and techniques for non-contact determination of the technical condition of resource-determining units and assemblies to obtain an objective picture of the technical condition.

Keywords: *gearbox, contactless measurement, leading shaft, gear controls, booster of hydraulic clutch, tractor.*

For citation: Dorokhov A.S., Kostomakhin M.N., Petrishchev N.A., Makarkin I.M., Sayapin A.S., Ivleva I.B. *Proyekt tsifrovoy sistemy dlya diagnostirovaniya resursoopredelyayushchikh uzlov korobok peremeny peredach s gidravlicheskim upravleniyem mobil'nykh energeticheskikh sredstv [Design of digital system for diagnostics of resource-determining units of gear boxes with hydraulic control of mobile power means]. Tekhnicheskiy servis mashin. 2019. N4(137). 83-95(In Russian).*

ИЗНОСО- И КОРРОЗИОННОСТОЙКИЕ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ И ИНСТРУМЕНТОВ

Валерий Игоревич Иванов¹, e-mail: tehnoinvest-vip@mail.ru;
Аркадий Валентинович Козырь², кандидат технических наук, доцент;
Леонид Алексеевич Коневцов³, кандидат технических наук,
старший научный сотрудник;
Вячеслав Федорович Аулов¹, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник

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

² *Амурский государственный университет, г. Благовещенск,*
Российская Федерация;

³ *Институт материаловедения Хабаровского научного центра*

Реферат. В машиностроении и ремонтном производстве востребованы экономичные и эффективные методы нанесения металлопокрытий для улучшения эксплуатационных свойств и восстановления работоспособности деталей. Особенно это актуально в условиях ужесточения режимов эксплуатации техники, работы ее в агрессивных средах. (Цель исследования) Дополнить результатами исследований существующий положительный опыт применения электроискровых износостойких покрытий для работы в агрессивной среде. (Материалы и методы) Выбрали в качестве материала подложки при электроискровом легировании сталь 45, которая широко применяется в производстве изделий машиностроения, отличается достаточной надежностью, прочностью, износоустойчивостью. Анодными материалами служили чистые металлы Cr, Co, Ni, а также жаро- и коррозионностойкие сплавы, содержащие эти металлы: 20Х13, 14Х17Н2, 08Х22Н6Т, Х20Н80Н, 12Х18Н10Т, 2ХН3А, ВК8. Проводили коррозионные испытания на образцах цилиндрической формы диаметром 13 и высотой 10 миллиметров с электроискровыми покрытиями, которые наносили на разных технологических режимах. (Результаты и обсуждение) Выявили значительное влияние химического и фазового составов на коррозионную стойкость электроискровых покрытий. Отметили при проведении экспериментальных исследований образцов из стали Ст3 с электроискровыми покрытиями положительный эффект дополнительной химико-термической обработки. Исследовали структуру и состав измененных поверхностных слоев образцов, подвергнутых электроискровому легированию для понимания причины различия защитных свойств электроискровых покрытий. (Выводы) Представили результаты анализа химической стойкости ряда тугоплавких соединений, сведения о защите химическим и химико-термическим методами от коррозионного разрушения износостойких покрытий, структуре и составе коррозионностойких покрытий на стали 45. Привели пример эффективности применения электроискрового никелевого покрытия для коррозионной защиты титанового трубопровода. Технически обоснованный выбор электродных материалов как для обеспечения требуемой износостойкости покрытия, так и его инертности в отношении среды эксплуатации способствует увеличению ресурса объекта с ЭИ покрытием. Применение методов химической защиты износостойких покрытий также дает положительный антикоррозионный эффект.

Ключевые слова: электроискровое легирование, покрытие, электродный материал, износостойкость, коррозионная стойкость.

Для цитирования: Иванов В.И., Козырь А.В., Коневцов Л.А., Аулов В.Ф. Износо- и коррозионностойкие электроискровые покрытия для упрочнения и восстановления деталей и инструментов // Технический сервис машин. 2019. N4(137). С. 98-108.

WEAR AND CORROSION RESISTANT ELECTRO-SPARK COATINGS FOR HARDENING AND REPAIRING OF PARTS AND TOOLS

Valeriy I. Ivanov¹, e-mail: tehnoinvest-vip@mail.ru;
Arkadiy V. Kozyr², PhD (Eng.), assistant professor;
Leonid A. Konevtsov³, PhD (Eng.), senior researcher;
Vyacheslav F. Aulov¹, PhD (Eng.), leading researcher

¹Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

²Amur State University, Blagoveshchensk, Russian Federation;

³Institute of Materials Science of the Khabarovsk Scientific Center of the Far-Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, Russian Federation

Abstract. In mechanical engineering and repair production, economical and effective methods of applying metal coatings to improve the operational properties and restore the performance of parts are in demand. This is especially true in conditions of tightening modes of equipment operation, its operation in aggressive environments. (Research purpose) The research purpose is supplement the existing positive experience in the use of electric spark wear-resistant coatings for work in an aggressive environment with the research results. (Materials and methods) 45 steel, widely using in the production of mechanical engineering products, characterizing by sufficient reliability, strength, wear resistance, was chosen as the substrate material for electric spark alloying. Anode materials were pure metals Cr, Co, Ni, as well as heat-and corrosion-resistant alloys containing these metals: 20H13, 14H17N2, 08H22N6T, H20N80N, 12H18N10T, 2HN3A, VK8. Corrosion tests were carried out on cylindrical samples with a diameter of 13 and a height of 10 millimeters with electric spark coatings, which were applied at different technological modes. (Results and discussion) We have revealed significant influence of chemical and phase compositions on corrosion resistance of

electric spark coatings. The article describes the positive effect of additional chemical and thermal treatment during the experimental studies of samples made of St3 steel with electric spark coatings. The structure and composition of the modified surface layers of samples subjected to electric sparking alloying were studied to understand the reason for the difference in the protective properties of electric spark coatings. (Conclusion) The article presents the results of the analysis of the chemical resistance of a number of refractory compounds, information on the protection of chemical and chemical-thermal methods from corrosion destruction of wear-resistant coatings, the structure and composition of corrosion-resistant coatings on 45 steel. An example of the effectiveness of the use of spark nickel coating for corrosion protection of titanium pipeline. Technically justified choice of electrode materials both to ensure the required wear resistance of the coating and its inertness in relation to the operating environment contributes to the increase in the life of the object with EI coating. The use of chemical protection methods for wear-resistant coatings also gives a positive anti-corrosion effect.

Keywords: *electric spark alloying, coating, electrode material, wear resistance, corrosion resistance.*

For citation: Ivanov V.I., Kozyr' A.V., Konevtsov L.A., Aulov V.F. Iznoso- i korrozionnostoykiye elektroiskrovyue pokrytiya dlya uprochneniya i vosstanovleniya detaley i instrumentov [Wear and corrosion resistant electro-spark coatings for hardening and repairing of parts and tools]. Tekhnicheskii servis mashin. 2019. N4(137). 98-108 (In Russian).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ВЫВЕДЕННОЙ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНИКИ

*Алексей Семенович Дорохов, доктор технических наук,
член-корреспондент Российской академии наук;*

Валерий Сергеевич Герасимов;

*Владимир Ильич Игнатов, доктор технических наук,
главный специалист;*

*Сергей Анатольевич Буряков, старший научный сотрудник,
e-mail: rosagroserv@list.ru*

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ

Реферат. *CALS-технологии получили активное развитие в России в конце XX века в различных отраслях промышленности. Стратегия CALS предусматривает создание информационного пространства предприятия, позволяющего хранить информацию в электронном виде и выступающего как единый источник данных для всех участников жизненного цикла изделия. (Цель исследования) Обосновать возможность использования цифровых технологий при формировании ресурсосберегающей эколого-ориентированной системы утилизации сельскохозяйственной техники. (Материалы и методы) Четвертая промышленная революция предусматривает максимальное использование глобальных сетей. Показали, что основным объектом этой индустрии стала обрабатывающая промышленность, которая, потребляя основную долю материальных ресурсов, постоянно расширяет объемы и ассортимент выпускаемой продукции. CALS-технологии активно развивались в последние годы в различных отраслях промышленности России. Разработали концепцию развития данного направления, которая в настоящее время реализуется и модернизируется. (Результаты и обсуждение) Отметили, что введение расширенной ответственности производителей продукции за утилизацию выведенной из эксплуатации техники стало важнейшим шагом для перехода на созданную концепцию. Развитие в России отрасли информационных технологий должно охватывать важнейшие элементы жизненного цикла продукции. Выявили, что цифровые технологии позволяют определять затраты на проведение определенных операций на протяжении жизненного цикла продукции, в том числе затраты на ремонт и утилизацию техники. (Выводы) ВИМ разработал ряд проектов моделей ресурсосберегающих эколого-ориентированных систем утилизации сельскохозяйственной техники на региональном уровне с использованием цифровых технологий (для агропромышленного комплекса Краснодарского края, Рязанской, Воронежской областей).*

Ключевые слова: *утилизация техники, классификация, циркулярная экономика, ресурсосбережение, жизненный цикл продукции, информационные технологии, CALS-технологии, стандарты.*

Для цитирования: Дорохов А.С., Герасимов В.С., Игнатов В.И., Буряков С.А. Использование цифровых технологий при формировании системы утилизации выведенной из эксплуатации техники // Технический сервис машин. 2019. N4(137). С. 109-117.

THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE FORMATION OF THE DISPOSAL SYSTEM FOR DECOMMISSIONED EQUIPMENT

*Aleksey S. Dorokhov, Dr. Sc. (Eng.),
corresponding member of Russian Academy of Sciences;*

Valeriy S. Gerasimov;

Vladimir I. Ignatov, Dr. Sc. (Eng.), chief specialist;

*Sergey A. Buryakov, senior researcher, e-mail: rosagroserv@list.ru
Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation*

Abstract. *CALS-technologies were actively developed in Russia at the end of the 20th century in various industries. The CALS strategy provides the creation of an enterprise information space that allows storing information in electronic form and acting as a single source of data for all participants in the product life cycle. (Research purpose) The research purpose is justification of digital technologies in the formation of resource-saving eco-oriented system of utilization of agricultural machinery. (Materials and methods) The fourth industrial revolution involves the maximum use of global networks. The article shows the main object of this industry became the manufacturing industry, which, consuming the bulk of material resources, is constantly expanding the volume and range of products. CALS-technologies have been actively developing in recent years in various industries of Russia. The article describes the concept of development of this direction, implementation and modernization (Results and discussion) The article notes that introduction of the expanded liability of manufacturers for the disposal of decommissioned equipment became an important step for the transition to this concept. The development of the information technology industry in Russia should cover the most important elements of the product life cycle. We have revealed that digital technologies make it possible to determine the costs of certain operations during the housing and communal services, including the costs of repair and disposal of equipment. (Conclusion) FGBSI FSAC VIM has developed a number of models of resource-saving eco-oriented systems for utilization of agricultural machinery at the regional level using digital technologies (for agriculture of the Krasnodar, Ryazan, Voronezh regions).*

Keywords: *equipment utilization, classification, circular economy, resource saving, product life cycle, information technologies, CALS-technologies, standards.*

For citation: *Dorokhov A.S., Gerasimov V.S., Ignatov V.I., Buryakov S.A. Ispol'zovaniye tsifrovyykh tekhnologiy pri formirovaniy sistemy utilizatsii vyvedennoy iz ekspluatatsii tekhniki [The use of digital technologies in the formation of the disposal system for decommissioned equipment]. Tekhnicheskii servis mashin. 2019. N4(137). 109-117 (In Russian)*

УПРОЧНЕНИЕ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ РЕЖУЩЕГО АППАРАТА ЖАТОК ИЗНОСОСТОЙКИМИ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИМИ ПОКРЫТИЯМИ

*Александр Викторович Коломейченко¹,
доктор технических наук, профессор;*

*Юрий Алексеевич Кузнецов², доктор технических наук, профессор;
Игорь Николаевич Кравченко³, доктор технических наук, профессор;*

Иван Сергеевич Кузнецов², кандидат технических наук;

Татьяна Александровна Лабусова¹, аспирант;

*Зоя Николаевна Мишина⁴ – старший научный сотрудник
e-mail: zoy4538@mail.ru*

¹*Центр сельскохозяйственного машиностроения «НАМИ»,
Москва, Российская Федерация;*

²*Орловский государственный аграрный университет
имени Н.В. Парахина, г. Орел, Российская Федерация;*

Реферат. Одним из возможных путей повышения производительности электроискровой обработки и износостойкости электроискровых покрытий является создание в них нанокристаллической структуры. (Цель исследования) Разработать технологию упрочнения режущих поверхностей пальцев жаток зерноуборочных комбайнов электроискровыми покрытиями из нанокристаллического сплава. (Материалы и методы) Выбрали в качестве объекта исследований пальцы жаток наиболее распространенных современных отечественных и зарубежных зерноуборочных комбайнов, упрочненные износостойкими нанокристаллическими покрытиями. Рекомендовали два маршрута их упрочнения в зависимости от износа пальцев. Обосновали использование нанокристаллического сплава в качестве электродных материалов при электроискровой обработке. (Результаты и обсуждение) Разработали схему типового технологического процесса упрочнения пальцев жаток зерноуборочных комбайнов электроискровыми покрытиями из нанокристаллического сплава. Проверили в производственных условиях эффективность разработанной технологии. Построили зависимости износа режущих поверхностей пальцев жаток от их наработки и дали оценку их износостойкости и ресурса. (Выводы) Предложили технологию упрочнения пальцев жаток зерноуборочных комбайнов электроискровыми покрытиями из нанокристаллического сплава. Установили, что нанесение на режущие поверхности пальцев жаток электроискровых покрытий и нанокристаллического сплава позволяет повысить их износостойкость в 1,7-2,2 раза по сравнению с серийными, а ресурс в 1,4-2 раза.

Ключевые слова: режущий аппарат жаток, электроискровая обработка, электроискровое покрытие, нанокристаллический сплав, износостойкость.

Для цитирования: Коломейченко А.В., Кузнецов Ю.А., Кравченко И.Н., Кузнецов И.С., Лабусова Т.А., Мишина З.Н. Упрочнение изношенных деталей режущего аппарата жаток износостойкими нанокристаллическими покрытиями // Технический сервис машин. 2019. N4(137). С. 118-126.

HARDENING OF WORN PARTS OF THE HEADER CUTTING PART WITH WEAR-RESISTANT NANOCRYSTALLINE COATINGS

Aleksandr V. Kolomeychenko¹, Dr. Sc. (Eng.), professor;

Yuriy A. Kuznetsov², Dr. Sc. (Eng.), professor;

Igor' N. Kravchenko³, Dr. Sc. (Eng.), professor;

Ivan S. Kuznetsov², PhD (Eng.);

Tat'yana A. Labusova¹, aspirant;

Zoya N. Mishina⁴ – senior researcher

¹ *Center of Agricultural Engineering “NAMI”, Moscow, Russian Federation;*

² *Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin,*

Orel, Russian Federation;

³ *Russian State Agrarian University –Moscow Timiryazev*

Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation

⁴ *Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation*

Abstract. One of the possible ways of increasing the performance of electric spark processing and the wear resistance of electric spark coatings is creating a nanocrystalline structure in them. (Research purpose) The research purpose is development of a technology for hardening the cutting surfaces of pins of the headers of combine harvesters with electrospark coatings of a nanocrystalline alloy. (Materials and methods) We have chosen as the object of research the pins of headers of the most common modern domestic and foreign combine harvesters, reinforced with wear-resistant nanocrystalline coatings. Authors recommend two ways of their hardening depending on wear of pins. The use of nanocrystalline alloy as electrode materials in electric spark processing was substantiated. (Results and discussion) The article describes a scheme of a typical technological process of strengthening the pins of harvesters with electric spark coatings made of nanocrystalline alloy. The efficiency of the developed technology was checked in production conditions. Wear of cutting surfaces of pins on their operating time was obtained and their wear resistance and resource were estimated. (Conclusion) The article proposes a technology for strengthening the pins of harvesters with electric spark coatings of nanocrystalline alloy. It was found that the application of electric spark coatings and nanocrystalline alloy to the cutting surfaces of the header's pins allows to increase their wear resistance by 1.7-2.2 times compared to the serial ones, and to increase the resource by 1.4-2 times.

Keywords: cutting machine header, electrospark processing, electrospark coating, nanocrystalline alloy, wear resistance.

For citation: Kolomeychenko A.V., Kuznetsov Yu.A., Kravchenko I.N., Kuznetsov I.S., Labusova T.A., Mishina Z.N. Uprochneniye iznoshennykh detaley rezhushchego apparata zhatok iznosostoykimi nanokristallichesкими pokrytiyami [Hardening of worn parts of the header cutting part with wear-resistant nanocrystalline coatings]. Tekhnicheskiy servis mashin. 2019. N4(137). 118-126 (In Russian).

ДЕФОРМАЦИИ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ ПРИ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАПЛАВКИ

*Владимир Петрович Иванов, доктор
технических наук, профессор;
Татьяна Владимировна Вигерина, кандидат
технических наук, доцент
Полоцкий государственный университет,
г. Новополоцк, Республика Беларусь*

Реферат. Объяснение уменьшения длины коленчатых валов автомобильных двигателей в результате их наплавки и обоснование мер, уменьшающих эту деформацию, представляет собой актуальную задачу. (Цель исследования) Выявить причины, обуславливающие укорачивание коленчатых валов при наплавке с их количественной оценкой, и обосновать меры, уменьшающие объем этого явления. (Материалы и методы) Исследовали стальные коленчатые валы двигателей. Наносили на шейки валов восстановительное покрытие дуговой наплавкой из проволок 1,6Св-08Х13 или У7 в среде защитного газа [Ar+(20-30 процентов CO₂)]. Измерили длину детали до и после восстановления. Изучили распределение температуры материала, как по поверхности детали, так и в ее глубине методом конечных элементов с использованием T-FLEX-анализа. (Результаты и обсуждение) Выявили, что длина коленчатых валов после нескольких наплавки уменьшается до 3 миллиметра. Установили зависимость линейной деформации вала. Определили, что напряжения сжатия в материале детали в 2,8 раза меньше напряжений растяжения в материале покрытия. Отметили, что значение растягивающих напряжений в материале покрытия близко к пределу его прочности, поэтому в покрытии образуются микротрещины, снижающие усталостную прочность детали. (Выводы) Описали механизм осевого деформирования наплавленного коленчатого вала, устанавливающий влияние модуля упругости, температуру нагрева и коэффициента линейного расширения материалов восстанавливаемого изделия и покрытия и размеры наносимого валика материала на напряжения в покрытии и основном материале. Наибольшее влияние на деформацию, а, следовательно, на указанные напряжения оказывает температура нагрева материала покрытия и коэффициент линейного расширения материалов покрытия и заготовки. Число наплавки шеек валов необходимо сократить до двух в течение всего срока их службы.

Ключевые слова: коленчатый вал, восстановление, наплавка, деформирование, метод конечных элементов, T-FLEX-анализ.

Для цитирования: Иванов В.П., Вигерина Т.В. Деформации коленчатых валов при их восстановлении с использованием наплавки // Технический сервис машин. 2019. N4(137). С. 127-135.

DEFORMATIONS OF CRANKSHAFTS AT THEIR RECOVERY USING SURFACING

*Vladimir P. Ivanov, Dr.Sc.(Eng.), professor;
Tat'yana V. Vigerina, Ph.D(Eng.), associate professor
Polotsk state University, Novopolotsk, Republic of Belarus*

Abstract. The explanation of the reduction in the length of crankshafts of automobile engines because of their surfacing and the justification of measures of reducing this deformation is an urgent task. (Research purpose) The research purpose is identification of the reasons for shortening the crankshafts during surfacing with their quantitative

assessment and justification of measures for elimination this phenomenon. (Materials and methods). The authors have studied steel engine crankshafts. A reducing coating was applied to the shaft necks by arc surfacing of 1.6 SV-08Kh13 or U7 wire in a protective gas medium [Ar + (20-30prozentos CO₂)]. The length of the part was measured before and after recovery. The temperature distribution into the material, both over the surface and in its depth, was studied by the finite element method using T-FLEX analysis. (Results and discussion). The length of the crankshafts after several surfacing is reduced to 3 mm. The dependence of linear shaft deformation is identified. Compression stresses in the material of the part are 2.8 times less than tensile stresses in the coating material. The value of tensile stresses in the coating material is close to its tensile strength; therefore, microcracks are formed in the coating, which reduce the fatigue strength of the part. (Conclusion). The article describes the mechanism of axial deformation of the surfaced crankshaft, describes the effect of the elastic modulus, heating temperature and linear expansion coefficient of materials of the restored part and coating and the dimensions of the surfaced material roller on stresses in the coating and the main material. The greatest influence on the deformation, and on the described stresses is exerted by the heating temperature of the coating material and the coefficient of linear expansion of the coating materials and the workpiece. The number of surfacing of the necks of the shafts must be reduced to two during the entire period of their service.

Keywords: crankshaft, restoration, surfacing, deformation, finite element method, T-FLEX analysis.

For citation: Ivanov V.P., Vigerina T.V. Deformatsii kolenchatykh valov pri ikh vosstanovlenii s ispol'zovaniyem naplavki [Deformations of crankshafts at their recovery using surfacing]. Tekhnicheskiiy servis mashin. 2019. N4(137). 127-135.(In Russian).

ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ БАНДАЖИРОВАНИЕМ

Феликс Яковлевич Рудик¹, доктор технических наук профессор;

Сергей Аркадьевич Богатырев¹, доктор технических наук,

профессор, e-mail: tettef@inbox.ru;

Лялякин Валентин Павлович², доктор технических наук,

профессор, главный специалист

¹Саратовский государственный аграрный университет

имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Российская Федерация;

²Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,

Москва, Российская Федерация

Реферат. Важнейшей задачей современного сельскохозяйственного производства становится рациональное использование имеющихся материальных ресурсов. Из-за низкой сменности парка машин происходит старение ресурсопределяющих элементов техники, сопровождающееся снижением показателей их долговечности до критического уровня. (Цель исследования) Снизить энергозатраты и повысить эффективность процесса восстановления металлоемких корпусных деталей бандажированием. (Материалы и методы) Отметили, что надежность машины в значительной мере определяется работоспособностью деталей трансмиссии, в частности, тяжело нагруженных корпусных деталей задних мостов: рукавов полуосей колесного трактора и кожухов дифференциала грузового автомобиля, процент выбраковки которых при капитальном ремонте составляет более 60 процентов. Определили, что существующие технологии восстановления подобных металлоемких деталей не обеспечивают необходимый уровень долговечности и потребность ремонтных предприятий в запчастях. (Результаты и обсуждение) Предложили оригинальное решение комплекса вопросов по созданию эффективного способа восстановления корпусных деталей, имеющих дефекты в районе посадочных мест под подшипники. Показали, что для повышения запаса прочности и равномерного распределения напряжений по сечению посадочного места под подшипник необходимо использовать способ многослойного ленточного бандажирования. (Выводы) Теоретически установлено и экспериментально подтверждено, что на поверхность восстанавливаемой детали целесообразно наносить не более 3-4 слоев бандажной стальной ленты. Способ восстановления деталей многослойным бандажированием, разработанный в Саратовском государственном аграрном университете, имеет высокий коэффициент использования ремонтных материалов, обеспечивает устранение дефектов посадочных мест корпусных деталей и способствует повышению запаса их прочности.

Ключевые слова: корпусная деталь, ведущий мост, колесный трактор, восстановление, бандажирование, долговечность, ресурс.

Для цитирования: Рудик Ф.Я., Богатырев С.А., Лялякин В.П. Повышение ресурса корпусных деталей бандажированием // Технический сервис машин. 2019. N4(137). С. 136-143.

INCREASING THE LIFE OF BODY PARTS BY BANDING

Feliks Ya. Rudik¹, Dr.Sc.(Eng.), professor;

Sergey A. Bogatyrev¹, Dr.Sc.(Eng.), professor;

Valentin P. Lyalyakin², Dr.Sc.(Eng.), professor, chief specialist

¹Saratov state agrarian University named after N.I. Vavilov,

Saratov, Russian Federation

²Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Abstract. *The most important task of modern agricultural production is the rational use of available material resources. Due to the low renewal of the machines fleet, there occurs aging of resource-determining elements of machines, accompanied by a decrease in their durability to a critical level. (Research purpose) The research purpose is to reduce energy consumption and improve the efficiency of the recovery process of metal-intensive body parts banding. (Materials and methods) The article notes that the reliability of the machine is largely determined by the efficiency of the transmission components, in particular, heavily loaded housing parts of rear axles: axle sleeves of wheeled tractor and covers of differential of truck, the percentage of rejection of which during repair is over 60 percent. It was found that the existing technologies for the restoration of such metal-intensive parts do not provide the necessary level of durability and the need for repair companies in spare parts. (Results and discussion) The article proposes an original solution to the complex of issues in creation an effective way of restoring the body parts that have defects in the area of bearing seats. It was shown that in order to increase the reserve of strength and uniform distribution of stresses across the cross-section of the bearing seat, it is necessary to use the method of multilayer tape banding. (Conclusion) It is theoretically proved and experimentally confirmed that it is advisable to apply no more than 3-4 layers of bandage steel tape to the surface of the restored part. The method of restoring parts with multilayer banding, developed in the Saratov state agrarian University, has a high coefficient of use of repair materials, ensures the elimination of defects in the seats of body parts and increases their strength.*

Keywords: *body part, driving axle, wheeled tractor, renewal, banding, longevity, resource.*

For citation: Rudik F.Ya., Bogatyrev S.A., Lyalyakin V.P. Povysheniye resursa korpusnykh detaley bandazhirovaniyem [Investigation of the surface layer of electric spark coating]. Tekhnicheskii servis mashin. 2019. N4(137). 136-143 (In Russian).

МЕТОДЫ ДЕЗАГРЕГАЦИИ НАНОСТРУКТУРНЫХ ПОРОШКОВ

Анатолий Валентинович Федотов, кандидат технических наук,

ведущий научный сотрудник, e-mail: fedotov48@list.ru;

Федеративный научный агроинженерный центр ВИМ,

Москва, Российская Федерация

Реферат. *Одним из эффективных направлений инновационного развития в агропромышленном комплексе стало использование нанотехнологий и наноматериалов. По сравнению с порошками микронного размера нанопорошки обладают большей адгезионной и аутогезионной активностью, что повышает склонность к агрегированию и уменьшает их ценные качества. (Цель исследования) Оценить эффективность различных физико-химических методов дезагрегации наноструктурных порошков и сохранение дезагрегированного состояния при их применении. (Материалы и методы) Взяли в качестве объекта исследования наноструктурные оксигидроксид алюминия (бемит), полученный гидротермальным синтезом и методом переосаждения, и оксид алюминия. Исследовали влияние ультразвука, импульсного энергетического воздействия, помола в шаровой и ножевой мельницах, сушки паром в комбинации с сушкой методом сброса давления, механохимической активации на эффективность дезагрегации порошка бемита. (Результаты и обсуждение) Показали, что эффективными методами дезагрегации суспензии бемита и увеличения удельной поверхности в 2,5 раза оказались методы сушки перегретым паром, совмещенные с методом сброса давления,*

импульсное энергетическое воздействие и механохимическая активация. Определили, что нагревание порошков бемита, приводит к получению безводных дезагрегированных форм оксида алюминия. Выявили, что введение дезагрегированного порошка бемита в алюмоматричные композиты снижает температуру спекания, повышает трещиностойкость на 36-38 процентов. Установили, что в триботехнике введение бемита до 2-х раз сокращает время приработки, коэффициент трения и износ. (Выводы) Эффективными методами дезагрегации суспензии исходного порошка бемита в воде служат импульсное энергетическое воздействие и механохимическая обработка. Способ сушки суспензии перегретым водяным паром в комбинации с сушкой путем сброса давления позволяют получить сухой дезагрегированный порошок бемита. Термическая обработка бемита приводит к получению дезагрегированного порошка оксида алюминия. Сохранение дезагрегированного состояния возможно путем применения поверхностно-активных веществ или создания матричных композиций.

Ключевые слова: агрегация, наноструктурные порошки, оксигидроксид и оксид алюминия, сушка, композиция.

Для цитирования: Федотов А.В. Методы дезагрегации наноструктурных порошков // Технический сервис машин. 2019. N4(137). С. 144-151.

METHODS OF DISAGGREGATION OF NANOSTRUCTURAL POWDERS

*Anatoliy V. Fedotov, Ph.D. (Eng), leading researcher
Federal Scientific Agroengineering Center WIM,
Moscow, Russian Federation*

Abstract. *One of the effective directions of innovative development in the agricultural sector is the use of nanotechnology and nanomaterials. Compared to micron-sized powders, nano-sized powders have greater adhesive and autogesion activity, which increases the tendency to aggregation and reduces their valuable qualities. (Research purpose) The research purpose is evaluation of the effectiveness of various physicochemical methods for the disaggregation of nanostructured powders and the preservation of a disaggregated state when applying. (Materials and methods) Nanostructured aluminum hydroxide (boehmite), obtained by hydrothermal synthesis and the method of re-precipitation, and aluminum oxide were taken as the object of study. The article presents the results of the study on influence of ultrasound, pulsed energy, grinding in ball and knife mills, steam drying in combination with pressure relief drying, mechanochemical activation on the efficiency of disaggregation of boehmite powder. (Results and discussion) It has been shown that effective methods of disaggregating boehmite suspension and increasing the specific surface area by 2.5 times are the methods of drying with superheated steam combined with the method of pressure relief, pulsed energy and mechanochemical activation. Heating boehmite powders results in anhydrous disaggregated forms of alumina. The introduction of disaggregated boehmite powder in aluminomatrix composites reduces the sintering temperature and increases crack resistance by 36-38%. In tribotechnology, the introduction of boehmite reduces the running-in time up to 2 times, friction coefficient and wear. (Conclusion) Effective methods for disaggregating a suspension of the initial boehmite powder in water are pulsed energy and mechanochemical treatment. The method of drying the suspension with superheated steam in combination with drying by pressure relief allows to obtain a dry disaggregated boehmite powder. Heat treatment of boehmite results in a disaggregated alumina powder. Preservation of a disaggregated state is possible by applying a surfactant or creating matrix compositions.*

Keywords: *aggregation, nanostructured powders, oxyhydroxide and alumina, drying, composition.*

For citation: Fedotov A.V. Metody dezagregatsii nanostrukturnykh poroshkov [Methods of disaggregation of nanostructural powders] . Tekhnicheskiiy servis mashin. 2019. N4(137). 144-151(In Russian).

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОСАДОЧНЫХ ОТВЕРСТИЙ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ ГАЛЬВАНИЧЕСКИМИ ПОКРЫТИЯМИ

*Владимир Михайлович Юдин¹, доктор технических наук, профессор;
Михаил Николаевич Вихарев¹, старший преподаватель,
e-mail: eitsm@rgazu.ru;*

Дмитрий Борисович Слинко², кандидат технических наук, доцент

¹Российский государственный аграрный заочный университет,

Реферат. Показали роль гальванических покрытий при восстановлении деталей, преимущества восстановления деталей гальваническими покрытиями перед другими способами, привели характеристики и свойства покрытий, полученных гальваническим железнением и цинкованием, положительные и отрицательные стороны сернокислых и хлористых электролитов, применяемых при железнении. (Цель исследования) Повысить скорость нанесения железных и цинковых гальванических покрытий при восстановлении посадочных поверхностей отверстий корпусных и других деталей. (Материалы и методы) Провели исследования на установке для нанесения гальванических покрытий на внутренние поверхности деталей, используя активаторы, которые применяют при железнении и цинковании. (Результаты и обсуждение) Выявили, что наиболее значимым фактором, влияющим на скорость осаждения железа на изношенные поверхности восстанавливаемых деталей при ремонте машин, служит плотность тока. Повысили плотности тока до 300 ампер на квадратный дециметр путем введения вращающейся перфорированной перегородки между катодом – деталью и растворимым анодом, который компенсирует обеднение электролита в прикатодном пространстве ионов двухвалентного железа, стабилизирует pH электролита и уменьшает содержание гидроксида железа за счет прокачивания со значительной скоростью между ними свежего электролита. Рассмотрели проблемы, возникающие при нанесении гальванических покрытий и основные направления по их решению. Показали перспективы применения цинковых покрытий для восстановления внутренних поверхностей деталей. Подняли рабочую плотность тока до 100-150 ампер на квадратный дециметр за счет активирования катодной поверхности. Определили, что скорость нанесения цинковых покрытий составляет 16-25 микрометров в минуту. Невысокая твердость цинковых покрытий позволяют применять их для восстановления посадочных мест под подшипники. (Выводы) Экспериментальными исследованиями определили условия электролиза при железнении и цинковании, обеспечивающие значительное увеличение катодной плотности тока и скорости нанесения этих покрытий при восстановлении посадочных отверстий корпусных деталей.

Ключевые слова: *Восстановление, детали, гальванические, композиционные покрытия, железнение, цинкование, катодная плотность тока, перфорированная перегородка, активатор.*

Для цитирования: Юдин В.М., Вихарев М.Н., Слинко Д.Б. Восстановление посадочных отверстий корпусных деталей гальваническими покрытиями // Технический сервис машин. 2019. N4(137). С. 152-159.

RESTORATION OF LANDING HOLES OF BODY PARTS BY GALVANIC COATING

Vladimir M. Yudin¹, Dr. Sc. (Eng.), professor;
Mikhail N. Vikharev¹, senior lecturer;
Dmitriy B. Slinko², PhD (Eng.), associate professor
Russian State Agricultural Correspondence University,
Balashikha, Russian Federation
Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Moscow state technical University. N.E. Bauman, Moscow, Russian Federation

Abstract. *The article shows the role of galvanic coatings in the restoration of parts, the advantages of restoring parts by galvanic coatings over other methods, gives the characteristics and properties of coatings obtained by galvanic iron plating and galvanizing, the positive and negative sides of sulfuric acid and chloride electrolytes used in iron plating. (Research purpose) The research purpose is to increase the speed of application of iron and zinc electroplating in the restoration of the landing surfaces of holes of housing and other parts. (Materials and methods) The article presents conducted research on the installation for electroplating the internal surfaces of parts, using activators, which are used in iron and zinc plating. (Results and discussion) It has been revealed that the most significant factor affecting the speed of iron deposition on the worn surface of the restored parts in the repair of machines is the current density. During the experiments, the current density was increased to 300 amperes per square decimeter by introducing a rotating perforated partition between the cathode-part and the soluble anode, which compensates the depletion of the electrolyte in the cathode space of ferrous ions, stabilizes the pH of the electrolyte and reduces the content of iron hydroxide by pumping at a significant speed the fresh electrolyte between them. The article considers the problems arising during the application of galvanic coatings and the main directions for their solution. Prospects of application of zinc coatings for restoration of internal surfaces of details were shown. The working current density was raised to 100-150 amperes per square decimeter by activating the cathode surface. It was found that the rate of application of zinc coatings is 16-25*

micrometers per minute. Low hardness zinc coatings allow them to be used in restoring the bearing seats. (Conclusions) Experimental studies have determined the conditions of electrolysis in iron and zinc plating, providing a significant increase in the cathode current density and the rate of application of these coatings when restoring the landing holes of housing parts.

Keywords: recovering, details, galvanic, composite coatings, iron plating, zinc-coating, cathode current density, perforated partition, activator.

For citation: Yudin V.M., Vikharev M.N., Slinko D.B. Vosstanovleniye posadochnykh otverstiy korpusnykh detaley gal'vanicheskimi pokrytiyami [Restoration of landing holes of body parts by galvanic coating]. Tekhnicheskiy servis mashin. 2019. N4(137). 152-159 (In Russian).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИННОВАЦИОННЫХ СОЖ

*Александр Викторович Пыдрин¹, кандидат технических наук,
доцент, e-mail: pydrin89@mail.ru;*

Елизавета Владимировна Нагнибедова¹, старший преподаватель;

Анна Михайловна Пикина¹, аспирант;

Наджи Наджм Абдулзахра Фархуд¹, аспирант;

Александр Игоревич Прудников¹, магистрант;

*Николай Алексеевич Петрищев², кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник*

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

*²Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация*

Реферат. В процессе резания для уменьшения износа режущего инструмента, снижения температуры в зоне резания и улучшения условий резания применяют различные виды смазывающе-охлаждающих технических сред. Наиболее распространенными стали смазывающе-охлаждающие жидкости ввиду их высокой эффективности и технологичности. (Цель исследования) Определить трибологические характеристики различных видов смазывающе-охлаждающих жидкостей и сравнить их; выявить особенности их применения для повышения эффективности механической обработки. (Материалы и методы) Выбрали для проведения эксперимента две товарные смазывающе-охлаждающие жидкости импортного производства и одну отечественного различных классов, содержащие в своем составе разное количество поверхностно-активных веществ. (Результаты и обсуждение) Провели испытания смазывающе-охлаждающих жидкостей по схеме «ролик – колодка». Выявили экспериментальные зависимости коэффициента трения от силы взаимного прижима образцов для различных концентраций и показали возможность оптимизации состава смазывающе-охлаждающих жидкостей по приведенным показателям. Выбрали в качестве материала колодки сталь 65, материала ролика – серый чугун СЧ20. Получили модели с помощью регрессионного анализа методом наименьших квадратов, по которым представили графическую интерпретацию данных. (Выводы) Смазывающе-охлаждающие жидкости на основе минерального масла не обеспечивают эффективного уменьшения трения, при увеличении их концентрации происходит рост момента и, соответственно, коэффициента трения. При увеличении концентрации от 3 до 10 процентов происходит увеличение коэффициента трения до 50 процентов. Смазывающе-охлаждающие жидкости, содержащие в своем составе поверхностно-активные вещества, эффективнее снижают трение по сравнению со смазывающе-охлаждающими жидкостями, состоящими из минерального масла. На тяжелых режимах момент трения уменьшается в два раза.

Ключевые слова: смазывающе-охлаждающая жидкость, поверхностно-активные вещества, температура, трение, машина трения, коэффициент трения.

Для цитирования: Пыдрин А.В., Нагнибедова Е.В., Пикина А.М., Фархуд Н.Н., Прудников А.И., Петрищев Н.А. Определение трибологических характеристик инновационных СОЖ // Технический сервис машин. 2019. N4(137). С. 160-167.

DETERMINATION OF TRIBOLOGICAL CHARACTERISTICS OF INNOVATIVE COOLANT

Aleksandr V. Pydrin¹, PhD (Eng.), associate professor;

Elizaveta V. Nagnibedova¹, senior lecturer;

Anna M. Pikina¹, postgraduate;

Nadzhi N. A. Farkhud¹, postgraduate;

Aleksandr I. Prudnikov¹, master's student;

Nikolay A. Petrishchev², PhD (Eng.), leading researcher

¹Russian State Agrarian University – Moscow, Russian Federation,

Timiryazev Agricultural Academy, Moscow;

²Federal Scientific Agroengineering Center VIM,

Moscow, Russian Federation

Abstract. During the cutting process for reducing the wear of the cutting tool, reducing the temperature in the cutting zone and improving the cutting conditions, various types of lubricating and cooling media are used. The most common became lubricating and cooling fluids due to their high efficiency and manufacturability. (Research purpose) The research purpose is to determine the tribological characteristics of different types of cooling fluids and compare them; to identify the features of their use to improve the efficiency of machining. (Materials and methods) Two commercial lubricating and cooling liquids of imported production and one of domestic production containing different amounts of surfactants were chosen for the experiment. (Results and discussion) The authors have conducted tests of lubricating and cooling liquids according to the "roller-pad" scheme. The experimental dependences of the friction coefficient on the force of mutual clamping of samples for different concentrations were revealed and the possibility of optimizing the composition of lubricating and cooling liquids according to the given indicators was shown. 65 steel has been chosen as a pad material and SCH20 gray cast iron as roller material. The article presents the models obtained by means of least squares regression analysis, for which a graphical interpretation of the data was presented. (Conclusions) Lubricating and cooling fluids based on mineral oil do not provide an effective reduction of friction, with an increase in their concentration there is an increase in the torque and the friction coefficient. When the concentration increases from 3 to 10 percent, the friction coefficient increases to 50 percent. Lubricating and cooling liquids containing surfactants in their composition effectively reduce friction compared to lubricating and cooling liquids consisting of mineral oil. Heavy-duty friction torque is reduced in two times.

Keywords: coolant, surfactants, temperature, friction, friction machine, friction coefficient.

For citation: Pydrin A.V., Nagnibedova E.V., Pikina A.M., Farkhud N.N., Prudnikov A.I., Petrishchev N.A. Opredeleniye tribologicheskikh kharakteristik innovatsionnykh SOZH [Determination of tribological characteristics of innovative coolant]. Tekhnicheskiiy servis mashin. 2019. N4(137). 160-167 (In Russian).

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Илдар Исмагилович Габитов,

доктор технических наук, профессор;

Константин Васильевич Костарев,

кандидат технических наук, доцент;

Денис Фаилевич Балтиков, кандидат технических наук,

e-mail: baltikov21@gmail.com

Башкирский государственный аграрный университет,

г. Уфа, Российская Федерация

Реферат. В Российской Федерации имеется множество сельскохозяйственных предприятий, развитие которых сдерживается энергетической и транспортной инфраструктурами. В связи с этим остро стоит вопрос обеспечения удаленных предприятий автономными энергетическими установками. (Цель исследования) Оптимизировать конструктивные и технологические параметры газогенераторной установки и провести экспериментальные исследования с учетом использования математических данных. (Материалы и методы)

Применили методы системного анализа и синтеза, моделирования; использовали положения законов теплового баланса и математики. (Результаты и обсуждение) Выявили, что результаты моделирования работы газогенераторной установки позволяют оптимизировать ее конструктивные и технологические параметры в зависимости от потребности энергии или утилизация необходимого объема отходов. Определили оптимальные параметры газогенераторной установки для работы в условиях молочно-товарной фермы на 100 голов крупного рогатого скота: диаметр котла должен составлять 0,46 метров; скорость генераторного газа в змеевике охладителя равна 37 метрам в секунду; диаметр резервуара хранения воды – 0,58 метров. Экспериментальным путем были определены температурные режимы установки и характеристика изменения состава генераторного газа от количества подаваемого воздуха в камеру газификации. (Выводы) Созданная математическая модель позволяет оптимизировать конструктивные и технологические параметры газогенераторной установки в зависимости от потребности энергии. Экономический эффект от внедрения энергетического комплекса в молочно-товарную ферму с поголовьем 100 голов: себестоимость производства молока за 1 килограмм снизится на 0,50 рублей.

Ключевые слова: газогенераторная установка, твердые отходы, пиролиз, генераторный газ, температура, теплообмен.

Для цитирования: Габитов И.И., Костарев К.В., Балтиков Д.Ф., Моделирование конструктивных и технологических параметров газогенераторной установки // Технический сервис машин. 2019. N4(137). С. 168-173.

MODELING OF CONSTRUCTIVE AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF GAS GENERATOR

*Ildar I. Gabitov, Dr. Sc. (Eng.), professor;
Konstantin V. Kostarev, PhD (Eng.), associate professor;
Denis F. Baltikov, PhD (Eng.),
Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russian Federation*

Abstract. *In the Russian Federation, there are many agricultural enterprises, the development of which is constrained by energy and transport infrastructure. In this regard, the issue of providing remote enterprises with autonomous power plants is urgent. (Research purpose) The research purpose is optimization the design and technological parameters of the gas generator set and to conduct experimental studies taking into account the mathematical data. (Materials and methods) During the study, the methods of system analysis and synthesis, modeling, laws of heat balance and mathematics were used. (Results and discussion) It has been revealed that the results of modeling the operation of the gas generator set allow optimizing its design and technological parameters depending on the energy demand or utilization of the required amount of waste. It were determined the optimal parameters of the gas generator set for operation in a dairy farm for 100 heads of cattle: the diameter of the boiler should be 0.46 meters; the speed of the generator gas in the cooler coil is 37 meters per second; the diameter of the water storage tank is 0.58 meters. The temperature modes of the plant and the characteristics of changes in the composition of the generator gas from the amount of air supplied to the gasification chamber were obtained experimentally. (Conclusions) The created mathematical model allows optimizing the design and technological parameters of the gas generator set depending on the energy demand. The economic effect of the introduction of the energy complex in a dairy farm with a livestock of 100 heads decreases the cost of milk production per 1 kg by 0.50 rubles.*

Keywords: *gas generator plant, solid waste, pyrolysis, generator gas, temperature, heat and mass transfer.*

For citation: Gabitov I.I., Kostarev K.V., Baltikov D.F., Modelirovaniye konstruktivnykh i tekhnologicheskikh parametrov gazogeneratornoy ustanovki [Modeling of constructive and technological parameters of gas generator]. Tekhnicheskiy servis mashin. 2019. N4(137). 168-173 (In Russian).

РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУР В ЗОНЕ КОНТАКТА ПРИ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ПРИВАРКЕ ЛЕНТЫ В ИМПУЛЬСНОМ РЕЖИМЕ ИСТОЧНИКА ТОКА

*Марс Нуруллоевич Фархшатов, доктор технических наук, профессор кафедры, e-mail:
farhshatov.mn.bsau@gmail.com;*

*Риваз Фаизович Масыгутов, ассистент кафедры
Башкирский государственный аграрный университет,*

Реферат. Изучили температурный режим в зоне контакта при восстановлении деталей электроконтактной приваркой стальной ленты при работе источника тока в импульсном режиме. На температуру, которая образуется в зоне контакта, влияет более 15 факторов; от ее величины зависит качество приваренного слоя, в частности, привариваемость (сцепляемость) ленты к основе и структурные превращения в ленте и в основе. (Цель исследования) Разработать методику расчета температуры в зоне контакта ролик-электрод – восстанавливаемая деталь при электроконтактной приварке стальной ленты в импульсном режиме подачи тока. (Материалы и методы) Приняли традиционную схему электроконтактной приварки стальной ленты в качестве расчетной схемы для определения температуры в зоне контакта. Решили выполнить эту задачу на соответствующих математических моделях. (Результаты и обсуждение) Определили при заданных параметрах, что в неравномерном по глубине приваренном слое температура выше вблизи источника тепла и на поверхности восстанавливаемой детали. Выявили, что по ширине ролика-электрода температура распределяется по нормально-линейному закону. Доказали методами расчетов, как зависит распределение температуры в зоне контакта ролика-электрода от условного радиуса пятна нагрева и ширины рабочей поверхности. (Выводы) Расчетным путем определили изменения характера распределения тепла в зоне контакта при изменении ширины рабочей поверхности ролика-электрода. По ширине рабочей поверхности ролика-электрода температура распределяется равномерно, оптимальная глубина нагрева обеспечивается при ширине рабочей поверхности 4 и 6 миллиметров. Однако при ее ширине 4 миллиметра велика вероятность быстрого износа деталей.

Ключевые слова: электроконтактная приварка ленты, глубина зоны термического влияния, теплосодержание, пятна нагрева, импульс источника тока.

Для цитирования: Фархшатов М.Н., Масыгутов Р.Ф. Расчет температур в зоне контакта при электроконтактной приварке ленты в импульсном режиме источника тока // Технический сервис машин. 2019. N4(137). С. 174-180

CALCULATION OF TEMPERATURES IN THE CONTACT ZONE DURING ELECTRIC CONTACT TAPE WELDING IN THE PULSE MODE OF CURRENT SOURCE

*Mars N. Farkhshatov, Dr. Sc. (Eng.), professor of the department;
Rivaz F. Masyagutov, assistant professor
Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russian Federation*

Abstract. The temperature mode in the contact zone during the restoration of parts by electrocontact welding of steel tape has been studied when the current source operates in the pulse mode. The temperature in the contact zone is influenced by more than 15 factors; its value depends on the quality of the welded layer, in particular, the weldability (adhesion) of the tape to the base and the structural transformations in the tape and in the base. (Research purpose) The research purpose is development of a method for calculating the temperature in the contact zone of the roller-electrode-recoverable part in the electrocontact welding of steel tape in the pulse mode of current supply. (Materials and methods) The traditional circuit of electro-contact welding of steel tape as the design circuit has been adopted to determine the temperature in the contact zone. It has been decided to perform this task on the appropriate mathematical models. (Results and discussion) It was determined at the given parameters that in the uneven depth of the welded layer, the temperature is higher near the heat source and on the surface of the restored part. It was revealed that the temperature is distributed along the width of the roller-electrode according to the normal linear law. Authors proved that the temperature distribution in the contact zone of the roller-electrode depends on the conditional radius of the heating spot and the width of the working surface by calculation methods. (Conclusions) The changes in the nature of heat distribution in the contact zone when changing the width of the working surface of the roller-electrode has been calculated. The temperature is evenly distributed over the width of the working surface of the roller electrode, the optimal heating depth is provided at the width of the working surface of 4 and 6 millimeters. However, with its width of 4 millimeters, there is a high probability of rapid wear of parts.

Keywords: electric contact tape welding, depth of the heat affected zone, enthalpy, heating spots, pulse mode of the current source.

For citation: Farkhshatov M.N., Masyagutov R.F. Raschet temperatur v zone kontakta pri elektrokontaktnoy privarke lenty v impul'snom rezhime istochnika toka [Calculation of temperatures in the contact zone during electric contact tape welding in the pulse mode of current source]. Tekhnicheskii servis mashin. 2019. N4(137). 174-180 (In Russian)

О ФОРМИРОВАНИИ ПОКРЫТИЯ ИЗ СВЕРХВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА МЕТОДОМ ПОЛИМЕРНОГО ОКРАШИВАНИЯ

*Сергей Иванович Старовойтов¹, доктор технических наук,
ведущий научный сотрудник; e-mail: starovoitovsi@mail.ru;
Елена Анатольевна Улюкина², доктор технических наук, доцент;
Бадри Хутаевич Ахалая¹, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник;
Виталий Евгеньевич Коноплев², кандидат химических наук, доцент;
Сергей Андреевич Квас¹, аспирант
¹Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация;
²Российский государственный аграрный
университет – МСХА им. К.А. Тимирязева*

Реферат. *Сверхвысокомолекулярный полиэтилен можно использовать в виде покрытия или изделия, целиком выполненного из данного материала. Формируют покрытие футеровкой, газопламенным напылением или методом полимерного окрашивания. Метод полимерного окрашивания с учетом минимизации температурного воздействия на порошок сверхвысокомолекулярного полиэтилена получает наибольшее распространение при формировании покрытий. (Цель исследования) Уточнить влияние концентрации порошка сверхвысокомолекулярного полиэтилена в растворе ортоксилола на формирование покрытия на отвале плужного корпуса; определить толщину и прочность сформированного покрытия. (Материалы и методы) Исследовали 3-5 процентную концентрацию порошка сверхвысокомолекулярного полиэтилена ticona GUR 2112 в ортоксилоле. Проводили обработку поверхности образцов ортофосфорной и пропионовой кислотой. Осуществили нагрев раствора при непрерывном помешивании в диапазоне температур 20-120 градусов Цельсия в вытяжном шкафу; при достижении температуры 120 градусов Цельсия покрытие на образцы наносили методом окунания. Определили адгезию покрытия с помощью тестера адгезии Elcometer 107 методом поперечных насечек. (Результаты и обсуждение) Установили, что пленка из сверхвысокомолекулярного полиэтилена сформировалась только при пятипроцентной концентрации порошка и ортоксилола. Выявили, что пленка на поверхности металла была несплошной; края насечек полностью гладкие и ни один из квадратов сетки не отклеен. Величина адгезии относится к нулевому (наивысшему) классу. (Выводы) На процесс формирования покрытия методом полимерного окрашивания существенное влияние оказала пятипроцентная концентрация порошка в ортоксилоле. Особое внимание при подготовке раствора необходимо уделить процессу перемешивания и нагрева. Недостаточная толщина пленки не позволит эксплуатировать рабочие органы с покрытием из сверхвысокомолекулярного полиэтилена в особо жестких условиях, в частности, при обработке почвы.*

Ключевые слова: *сверхвысокомолекулярный полиэтилен, отвал плужного корпуса, футеровка, газопламенное напыление, метод полимерного окрашивания.*

Для цитирования: Старовойтов С.И., Улюкина Е.А., Ахалая Б.Х., Коноплев В.Е., Квас С.А. О формировании покрытия из сверхвысокомолекулярного полиэтилена методом полимерного окрашивания // Технический сервис машин. 2019. N4(137). С. 181-186.

FORMATION OF A COATING FROM ULTRAHIGH MOLECULAR WEIGHT POLYETHYLENE BY POLYMER PAINTING

*Sergey I. Starovoytov¹, Dr. Sc. (Eng.), leading researcher;
Elena A. Ulyukina², Dr. Sc. (Eng.), associate professor;
Badri H. Akhalaya¹, PhD (Eng.), leading researcher;
Vitaliy E. Konoplev², PhD (Chem.), associate professor;
Sergey A. Kvas¹, postgraduate;
¹ Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation;
² Russian state agrarian University-MSHA named after K. A. Timiryazev*

Abstract. *Ultrahigh molecular weight polyethylene can be used as a coating or a product entirely made of this material. The coating is formed by lining, flame spraying or polymer staining. The method of polymer staining is most common in the formation of coatings taking into account the minimization of the temperature effect on the powder of ultrahigh molecular weight polyethylene. (Research purpose) The research purpose is to clarify the effect of concentration of ultrahigh molecular weight polyethylene powder in orthoxylene solution on the formation of coating on the plow body blade; to determine the thickness and strength of the formed coating. (Materials and methods) The 3-5 percent concentration of Ticona GUR 2112 ultrahigh molecular weight polyethylene powder in orthoxylene was studied. The surface of the samples was treated with orthophosphoric and propionic acid. The solution was heated with continuous stirring in the temperature range of 20-120 degrees Celsius in the fume hood; when the temperature reached 120 degrees Celsius, the coating was applied to the samples by dipping. The adhesion of the coating was determined using the adhesion tester Elcometer 107 by the method of transverse notches. (Results and discussion) It was found that a film of ultrahigh molecular weight polyethylene formed only at a five percent concentration of powder and orthoxylene. It has been revealed that the film on the surface of the metal was discontinuous; the edges of the notches are completely smooth and none of the squares of the grid is not peeled off. The adhesion value belongs to the zero (highest) class. (Conclusions) The process of coating formation by polymer staining was significantly influenced by the five percent concentration of the powder in orthoxylene. Special attention should be paid to the process of mixing and heating when preparing the solution. Insufficient thickness of the film will not allow operating the working parts coated with ultrahigh molecular weight polyethylene in particularly harsh conditions, in particular, during soil treatment.*

Keywords: *ultrahigh molecular weight polyethylene, plough body blade, lining, gas-flame spraying, polymer shading method.*

For citation: Starovoytov S.I., Ulyukina E.A., Akhalaya B.Kh., Konoplev V.E., Kvas S.A. O formirovanii pokrytiya iz sverkhvysokomolekulyarnogo polietilena metodom polimernogo okrashivaniya [Formation of a coating from ultrahigh molecular weight polyethylene by polymer painting]. *Tekhnicheskii servis mashin.* 2019. N4(137). 181-186(In Russian).

ОТ «ФОРДЗОНА» К «ФОРМОЛУ»

*Андрей Владимирович Карасев, кандидат технических наук,
научный сотрудник Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова Российской
академии наук,
e-mail: andrey.karasev@nami.ru*

*Научно-исследовательский автомобильный и автомоторный
институт, Москва, Российская Федерация*

Реферат. *В начале 30-х годов прошлого века самым массовым отечественным трактором был «Фордзон-Путиловский» (ФП). Трактор Fordson для сельского хозяйства СССР оказался нерентабельным. В 1932 году его сняли с производства. (Цель исследования) Провести анализ сельскохозяйственных тракторов, выпускаемых отечественной промышленностью в начале 30-х годов; раскрыть причины появления новых моделей и их значение для сельского хозяйства страны. (Материалы и методы) Изучили библиографические источники исследуемого периода, современные работы отечественных и зарубежных историков техники. (Результаты и обсуждение) Выполнили испытания трактора Farmall и отечественных образцов пропашных тракторов. Определили, что Farmall –лучший. Поручили Автотракторному институту НАТИ создание трактора типа Farmall на базе узлов СХТЗ. Приняли решение о постановке на производство трактора этого типа на заводе «Красный Путиловец». Разработанный трактор оказался удачным. (Выводы) СССР, увеличив производство тракторов более чем в 10 раз до 49,786 тысяч штук в 1932 г., стал мировым лидером тракторостроения, так как производство в США упало до 40 тысяч штук. Разработанный НАТИ трактор «Универсал-1» по типу Farmall был поставлен на производство заводом «Красный Путиловец». Тракторы «Универсал-1» сыграли важную роль в отечественном сельском хозяйстве. Осенью 1934 г. прошли испытания первые 4-колесные тракторы «Универсал-2». Тракторы «Универсал» имели исключительно значение для увеличения клина пропашных культур в СССР и стали первыми советскими тракторами, экспортировавшимися за рубеж.*

Ключевые слова: *трактор, колесный трактор, пропашной трактор, «Фордзон-Путиловский», «Формол», универсальный трактор, «Универсал-1», «Универсал-2».*

Для цитирования: Карасев А.В. От «Фордзона» к «Формолу» // *Технический сервис машин.* 2019. N4(137). С. 188-194.

FROM «FORDSON» TO «FARMALL»

*Andrei V. Karasev, Ph.D.(Eng.), researcher of the Institute for the History of Science and Technology named after S.I.Vavilov
of Russian Academy of Sciences
Scientific and research automobile and automotive engine institute “NAMI”, Moscow, Russian Federation, e-mail:
andrey.karasev@nami.ru*

Abstract. *At the very beginning of the 30s of the last century, the Fordson-Putilovskiy was the most massive domestic tractor. «Fordson» tractor was unprofitable for agriculture of the USSR. In 1932 its production discontinued. (The research purpose) The research purpose is analyzing of agricultural tractors produced by the domestic industry in the early 30s; revealing the reasons for the appearance of new models and their importance for the country’s agriculture. (Materials and methods) We have studied bibliographic sources of the study period, modern works of domestic and foreign historians of technology. (Results and discussion) We have performed tests of Farmall tractor and domestic samples of row-crop tractors. The article proves that Farmall is the best. We have instructed the Automotive Institute NATI for creation of a Farmall-type tractor based on parts of SHTZ. It was decided to put on the production this type of tractor at the “Red Putilovets” plant. The designed tractor was successful. (Conclusion) The USSR, having increased tractor production by more than 10 times to 49,786 thousand units in 1932, became the world leader in tractor construction, as production in the United States fell to 40 thousand units. Developed by NATI, the “Universal-1” tractor based on Farmall type was put into production at the “Red Putilovets” plant. Tractors of “Universal-1” type played an important role in domestic agriculture. In the fall of 1934 the first 4-wheel tractors of “Universal-2” type were tested. “Universal” tractors were extremely important for increasing the wedge of row crops in the USSR and became the first Soviet tractors exported abroad.*

Keywords: *tractor, wheel tractor, row-crop tractor, “Fordzon-Putilovets”, “Farmall”, universal tractor, “Universal-1”, “Universal-2”.*

For citation: Karasev A.V. Ot «Fordzona» k «Formolu» [From «Fordson» to «Farmall»]. *Tekhnicheskiiy servis mashin.* 2019. N4(137). 188-194.

РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ АПК

*Валерий Игоревич Иванов, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник,
e-mail: tehnoinvest-vip@mail.ru;*

*Вячеслав Александрович Денисов, доктор технических наук
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация*

Реферат. *Статья посвящена улучшению технологического обеспечения ремонтных и перерабатывающих предприятий агропромышленного комплекса России. (Цель исследования) Рассмотреть универсальный и эффективный метод нанесения покрытий на токопроводящие материалы – электроискровое легирование, развитие электроискровых технологий и оборудования для нужд агропромышленного комплекса. (Материалы и методы) Представили краткую характеристику данного метода и основные области его применения, показали эффективность метода электроискрового легирования в машиностроительном и ремонтном производстве. Привели этапы развития метода от его становления (1943-1961 годы) и устойчивого развития (1962-1991 годы) до этапа неуправляемого и неустойчивого развития после перехода от плановой формы хозяйствования к рыночной и до настоящего времени. Отметили значительную роль в развитии метода электроискрового легирования Академии наук Молдавской ССР, в последующем – ВНИИТУВИД «Ремдеталь» и ГОСНИТИ Россельхозакадемии, а также достигнутые результаты. (Результаты и обсуждение) Рассмотрели положительный опыт кооперации академической и вузовской науки на примере научно-технического сотрудничества ГОСНИТИ и Мордовского госуниверситета им. Н.П. Огарева: на базе Института механики и энергетики университета создан и успешно функционирует Учебно-научно-производственный центр. Указанный Центр, созданный с привлечением молодых специалистов по инициативе и при активном участии доктора технических наук профессора Ф.Х. Бурумкулова, развивает электроискровые технологии для нужд ремонтных предприятий и внедряет их в производство. На его базе идет подготовка инженерно-технического персонала и специалистов высшей квалификации. (Выводы) Обозначили проблемы,*

препятствующие развитию метода электроискрового легирования, и предложили меры по улучшению использования его в агропромышленном комплексе.

Ключевые слова: электроискровое легирование, покрытие, восстановление изношенных деталей, оборудование, эффективность.

Для цитирования: Иванов В.И., Денисов В.А. Развитие электроискровых технологий и оборудования для АПК // Технический сервис машин. 2019. N4(137). С. 195-204.

DEVELOPMENT OF ELECTRIC SPARK TECHNOLOGIES AND EQUIPMENT FOR AIC

*Valeriy I. Ivanov, Ph. D. (Eng.),
leading researcher, e-mail: tehnoinvest-vip@mail.ru*
*Vyacheslav A. Denisov, Dr. Sc. (Eng.),
Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Moscow, Russian Federation*

Abstract. *The article is devoted to improving the technological support of repair and processing enterprises of the agricultural sector of Russia. (Research purpose) The purpose of work is considering a universal and effective coating method for conductive materials, electric spark alloying, the development of electric spark technologies and equipment for the needs of the agroindustrial complex. (Materials and Methods) The article gives a brief description of this method and the main areas of its application, the effectiveness of electric spark alloying in engineering and repair production. The stages of the development of the method from its formation (1943-1961) and sustainable development (1962-1991) to the stage of uncontrolled and unstable development after the transition from the planned to the market form of management and to the present. We have noted a significant role in the development of the electric spark alloying method in the Academy of Sciences of the Moldavian SSR, and subsequently - VNIITUVID "Remdetal" and GOSNITI of the Russian Agricultural Academy and achieved results. (Results and discussion) The article notes the positive experience of the cooperation of academic and university science on the example of scientific and technical cooperation between GOSNITI and Mordovian State University named after N.P. Ogarev; based on the Institute of Mechanics and Energy of this university, a Training, Scientific and Production Center has been created and is successfully functioning. This Center, created with the involvement of young specialists on the initiative and with the active participation of Doctor of Technical Sciences, Professor F. Kh. Burumkulov (1936-2013), develops electric spark alloying technologies for the needs of repair production and implements them in production. There is a training of engineering and technical personnel and highly qualified specialists on its base. (Conclusion) The article identifies problems of the development of the electric spark alloying method and proposes measures for improving its use in the agricultural sector.*

Keywords: *electric spark alloying, coating, restoration of worn parts, equipment, efficiency.*

For citation: Ivanov V.I., Denisov V.A. Razvitiye elektroiskrovykh tekhnologiy i oborudovaniya dlya APK [Development of electric spark technologies and equipment for AIC]. Tekhnicheskii servis mashin. 2019. N4(137). 195-204(In Russian).

РОССИЙСКИЙ ЭЛЕКТРОТРАКТОР: ОТ ВОЛА И ЛОШАДИ ДО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

*Екатерина Григорьевна Прилукова, доктор философских наук,
профессор кафедры, e-mail: prilukova74@gmail.com*

*Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), г.
Челябинск, Российская Федерация*

Реферат. *В условиях глобализации проблемы развития мира обретают новые очертания и требуют поиска инструментов их решения. Страновая конкуренция нарастает в различных сферах экономики, в том числе и в аграрном производстве. Поэтому аграрная политика должна быть социально ориентированной, ресурсосберегающей и экологически безопасной, одно из ее приоритетных направлений – разработка, внедрение и*

модернизация техники и технологий. (Цель исследования) Показать социокультурный контекст электрификации аграрной техники. (Материалы и методы) Материал исследования – репрезентация генезиса аграрной техники и технологий в литературе, поскольку развертывание сложных технико-технологических процессов предполагает обращение к изучению изменений конкретных видов техники под влиянием различных факторов осуществления деятельности человеком. Методологические рамки исследования определяются синтезированием интеллектуального капитала классического и постклассического периодов развития историко-философского дискурса техники. (Результаты и обсуждение) Отметили, что современная Россия нуждается в преобразовании технико-технологической и инженерной инфраструктуры сельского хозяйства. Определили, что внедрение новой техники и технологий происходит под влиянием социокультурных факторов деятельности. История развития отечественного машиностроения показывает основные тренды электрификации сельскохозяйственной техники: от увеличения доли потребления электроэнергии сельским хозяйством и первых попыток использовать электродвигатель до массового применения электротехники и ее автоматизации. Темпы электрификации сельхозтехники определяются государством, что задается спецификой аграрного сектора. Выявили, что внедрение техники и технологий в сельском хозяйстве отстает от их развития в целом. Система подготовки кадров существенно трансформируется и подчиняется диктату рынка, ориентируясь на формирование агроинженерных учебных заведений как бизнес-корпораций. (Выводы) Все новейшие научные разработки в области собственно техники не могут осуществляться без технико-экономического обоснования их внедрения и без подготовки специалиста-профессионала. Несмотря на тотальную коммерциализацию и массовизацию образования, сведение его до образовательной услуги и погоню за всевозможными рейтингами, предназначение университета – формирование Мастера.

Ключевые слова: глобализация, наука, образование, специалист, человек, электрификация, электродвигатель, электротрактор.

Для цитирования: Прилукова Е.Г. Российский электротрактор: от вола и лошади до электричества // Технический сервис машин. 2019. N4(137). С. 205-212.

RUSSIAN ELECTRIC TRACTOR: FROM OX AND HORSE TO ELECTRICITY

**Ekaterina G. Prilukova, Dr. Sc. (Phil.), associate professor;
South Ural State University (national research university);
Chelyabinsk, Russian Federation**

Abstract. The problems of world development take on completely new outlines and require the search for new tools to solve them in the context of globalization. The increased country competition in various fields manifests itself distinctly; agricultural production is not an exception. Therefore, agricultural policy should be socially oriented, resource-saving and environmentally safe, one of its priorities is the development, implementation and modernization of equipment and technologies. (Research purpose) The research purpose is to show the socio-cultural context of electrification of agricultural machinery. (Materials and methods) The material of the study is a representation of the genesis of agricultural machinery and technologies in the literature, since the deployment of complex technical and technological processes involves an appeal to the study of changes in specific types of equipment under the influence of various factors of human activity. The methodological framework of the research is determined by the synthesis of the intellectual capital of the classical and postclassical periods of the development of the historical and philosophical discourse of technology. (Results and discussion) The article notes that modern Russia needs to transform the technical, technological and engineering infrastructure of agriculture. It was found that the introduction of new equipment and technologies occur under the influence of socio-cultural factors of activity. The history of development of domestic mechanical engineering shows the main trends of electrification of agricultural machinery: from the increase in the share of electricity consumption by agriculture and the first attempts to use the electric motor to the mass use of electrical engineering and its automation. The rate of electrification of agricultural machinery is determined by the state, which is set by the specifics of the agricultural sector. It was revealed that the introduction of equipment and technologies in agriculture lags behind their development in general. The system of personnel training is significantly transformed and obeys the dictates of the market, focusing on the formation of agroengineering educational institutions as business corporations. (Conclusions) No latest scientific developments in the field of technology itself can be carried out without a feasibility study of their implementation and without the training of a professional. Despite the total commercialization and massive spread of education, reducing it to an educational service and the pursuit of all sorts of ratings, the purpose of the University is the formation of a Master.

Keywords: globalization, science, education, specialist, person, electrification, electric motor, electric tractor.

For citation: Prilukova E.G. Rossiyskiy elektrotraktor: ot vola i loshadi do elektrichestva [Russian electric tractor: from ox and horse to electricity]. Tekhnicheskii servis mashin. 2019. N4(137). 0-0(In Russian).

О СТАНОВЛЕНИИ РОССИЙСКОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

*Юлия Сергеевна Ценч, кандидат педагогических наук,
ведущий научный сотрудник
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация*

Реферат. Правительство России сыграло заметную роль в развитии в стране сельскохозяйственного машиностроения, выделяя субсидии, закупая и распространяя образцы новейшей техники и оборудования. Сельскохозяйственный Музей Министерства Государственных Имуществ стал научно-просветительским центром в области механизации сельского хозяйства в России (Цель исследования) Изучить роль сельскохозяйственных выставок в развитии производства сельскохозяйственной техники. (Материалы и методы) Определили, что большой вклад в становление отечественного аграрного машиностроения внесли всероссийские сельскохозяйственные выставки. На выставках демонстрировали передовую для того времени российскую и зарубежную технику: жатки, сеялки, молотилки; а впоследствии – комбайны. (Результаты и обсуждение) Показали, что во второй половине XIX века в России стали активно создавать и внедрять в производство сельхозмашины. Отметили, что Россия могла бы стать родиной зерноуборочных комбайнов; А.Р. Власенко в 1868 году сконструировал машину под названием «конная зерноуборка на корню», но из-за отсутствия финансирования потерял свое право на изобретение. (Выводы) Лучшие машины и орудия отечественного производства, представленные на выставках, часто не уступали образцам передовых иностранных фирм. Но все же отечественное производство значительно отставало от сельскохозяйственного машиностроения США и Западной Европы. Выставки и конкурсы, кроме рекламы достижений мирового и отечественного сельхозмашиностроения, знакомили земледельцев с новыми машинами, способствуя их обучению. Систематическое чтение лекций, практические занятия были организованы в петербургском Императорском сельскохозяйственном музее, в губернских и уездных музеях, в средних и низших сельскохозяйственных учебных заведениях.

Ключевые слова: сельскохозяйственные выставки, пароконная жатка, молотилки с локомотивами, жатки-самосброски, конная зерноуборка.

Для цитирования: Ценч Ю.С. О становлении российского сельскохозяйственного машиностроения // Технический сервис машин. 2019. N4(137). С. 213-218.

ON THE FORMATION OF RUSSIAN AGRICULTURAL ENGINEERING

*Yuliya S. Tsench, PhD (Eng.), leading researcher
Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation*

Abstract. The Russian government has played a significant role in the development of agricultural machinery in the country, allocating subsidies, purchasing and distributing samples of the latest machinery and equipment. The agricultural Museum of the Ministry of State Property has become a scientific and educational center in the field of agricultural mechanization in Russia (Research purpose) The research purpose is to study the role of agricultural exhibitions in the development of agricultural machinery production. (Materials and methods) It has been determined that a great contribution to the formation of domestic agricultural engineering made all-Russian agricultural exhibitions. The exhibitions demonstrated advanced for that time Russian and foreign equipment: reapers, seeders, threshers, and later combines extend this list. (Results and discussion) The article shows that in the second half of the XIX century in Russia began creating and implementing in the production of agricultural machinery. It is noted that Russia could become the birthplace of combine harvesters; A. R. Vlasenko in 1868 designed a machine called "horse harvester on the root", but due to lack of funding lost his right to the invention. (Conclusions) The best machines and tools of domestic production, presented at exhibitions, are often not inferior to the samples of advanced foreign firms. Still, domestic production lagged far behind agricultural engineering in the United States and Western Europe. Exhibitions and competitions, in addition to advertising the achievements of world and domestic agricultural machinery, acquainted farmers with new machines, contributing to their training. Systematic lectures, practical classes were

organized in the St. Petersburg Imperial agricultural Museum, in provincial and County museums, in medium and lower agricultural educational institutions.

Keywords: agricultural exhibitions, steam-horse reaper, threshers with locomobiles, self-loading reapers, horse harvesting.

For citation: Tsench Yu.S. O stanovlenii rossiyskogo sel'skokhozyaystvennogo mashinostroeniya [On the formation of Russian agricultural engineering]. Tekhnicheskiy servis mashin. 2019. N4(137). 213-218 (In Russian).

СТРАТЕГИЯ МАШИННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ ДО 2030 ГОДА (ПРОГНОЗ)

*Захид Адыгезалович Годжаев, доктор технических наук,
профессор, главный научный сотрудник;
Владимир Георгиевич Шевцов, кандидат технических наук,
ведущий консультант;
Александр Владимирович Лавров, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник;
Юлия Сергеевна Ценч, кандидат педагогических наук,
ведущий научный сотрудник;
Валерия Александровна Зубина, младший научный сотрудник,
e-mail: lera_zubina@mail.ru
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация*

Реферат. Государственная активность, связанная с перспективами развития сельскохозяйственного машиностроения, требует обобщения и поиска закономерностей в динамике изменений состояния сельскохозяйственного производства Российской Федерации в 1990-2018 годах с целью повышения эффективности государственной поддержки. (Цель исследования) Выявить основные положения для разработки стратегии машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России с целью определения дальнейших перспектив развития отечественного сельхозмашиностроения. (Материалы и методы) Методика проведения исследований заключалась в разработке специализированных баз данных, анализе покупательной способности сельхозтоваропроизводителей с разработкой модели развития сельского хозяйства России на основе создания технологически необходимого тракторного парка. (Результаты и обсуждение) Построили количественно-возрастную структуру тракторного парка сельскохозяйственных организаций с 1987 по 2018 год для выявления сложившейся возрастной структуры современного тракторного парка. Определили закономерность динамики изменений состояния сельскохозяйственного производства Российской Федерации в 1990-2018 годах. Рассмотрели основные положения разработки стратегии машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России для определения дальнейших перспектив развития отечественного сельскохозяйственного машиностроения. Спроектировали модель развития сельского хозяйства на основе формирования технологически необходимого тракторного парка. Предложили план повышения эффективности государственной поддержки восстановления тракторного парка. (Выводы) Теоретической базой развития российского тракторного машиностроения должна стать «Концепция комплексного решения проблем экологической безопасности, энергетической эффективности и экономической конкурентоспособности сельскохозяйственных мобильных энергетических средств в полном жизненном цикле (на основе уменьшения их конструкционной массы и снижения издержек в производстве)», разрабатываемая ВИМ и реализуемая в исходных требованиях на тракторы, предназначенные для первоочередной государственной поддержки при организации их производства.

Ключевые слова: развитие сельскохозяйственного производства, модернизация сельского хозяйства, тракторный парк, отечественное сельскохозяйственное машиностроение, перспективы развития.

Для цитирования: Годжаев З.А., Шевцов В.Г., Лавров А.В., Ценч Ю.С., Зубина В.А. Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России до 2030 года (прогноз) // Технический сервис машин. 2019. N4(137). С. 220-229.

STRATEGY OF RUSSIAN AGRICULTURAL MACHINERY MODERNIZATION UNTIL 2030 (FORECAST)

Zakhid A. Godzhaev, Dr.Sc. (Eng.), professor, leading researcher;

Vladimir G. Shevtsov, Ph.D.(Eng.), leading consultant;

Aleksandr V. Lavrov, PhD. (Eng.), leading researcher;

Yuliya S. Tsench, PhD. (Ped.), leading researcher

Valeriya A. Zubina, junior researcher

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Abstract. *The state activity about prospects of development of agricultural mechanical engineering demands generalization and search of regularities in dynamics of changes of a condition of agricultural production of the Russian Federation in 1990-2018 for the purpose of increase of the efficiency of the state support. (Research purpose) The research purpose is to identify the main provisions for the development of the strategy of machine-technological modernization of agriculture in Russia in order to determine the future prospects for the development of domestic agricultural machinery. (Materials and methods) The research methodology consisted in the development of specialized databases, the analysis of the purchasing power of agricultural producers with the development of a model of the development of agriculture in Russia based on the creation of a technologically justified tractor fleet. (Results and discussion) The authors have constructed a quantitative-age structure of the tractor fleet of agricultural organizations from 1987 to 2018 to identify the current structure of the modern tractor fleet. Authors have found the regularity of the dynamics of changes in the state of agricultural production of the Russian Federation in 1990-2018. The article considers the main provisions of the strategy of machine-technological modernization of agriculture in Russia to determine the future prospects of development of domestic agricultural machinery. Authors have designed a model of agricultural development based on the formation of a technologically justified tractor fleet. The article proposes a plan of improving the efficiency of state support to the restoration of the tractor fleet. (Conclusions) The theoretical basis for the development of Russian tractor engineering should be the "Concept of integrated solutions to environmental safety, energy efficiency and economic competitiveness of agricultural mobile energy resources in the full life cycle (based on reducing their construction weight and reducing production costs)", developed by the VIM and implemented in the initial requirements for tractors intended for priority state support in the organization of their production.*

Keywords: *development of agricultural production, modernization of agriculture, tractor fleet, domestic agricultural engineering, development prospects.*

For citation: Godzhaev Z.A., Shevtsov V.G., Lavrov A.V., Tsench Yu. S., Zubina V.A. Strategiya mashinno-tekhnologicheskoy modernizatsii sel'skogo khozyaystva Rossii do 2030 goda (prognoz) [Strategy of russian agricultural machinery modernization until 2030 (forecast)]. Tekhnicheskiy servis mashin. 2019. N4(137). 220-229 (In Russian).

ИСТОРИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФОТОТЕХНИКИ НА БОРТУ ПИЛОТИРУЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ В ИНТЕРЕСАХ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Дмитрий Юрьевич Щербинин, директор,

кандидат технических наук, e-mail: sdy-press@mail.ru

Институт истории естествознания и техники

им. С.И. Вавилова Российской академии наук

Москва, Российская Федерация

Реферат. *История использования фототехники на борту отечественных пилотируемых космических аппаратов в интересах сельского хозяйства неразрывно связана с историей развития оптических средств дистанционного зондирования. В статье описан подход к делению процесса развития космических бортовых средств регистрации визуальной информации пилотируемых космических аппаратов на основные периоды, качественно отличающиеся друг от друга в соответствии с объективными закономерностями технической эволюции. (Цель исследования) Выявить ключевые моменты технической эволюции фотографических средств, использовавшихся на борту отечественных пилотируемых космических аппаратов в период 1964-2001 гг.; оценить вклад технологий космической съемки в решение сельскохозяйственных задач в указанный период. (Материалы и методы) Основу работы составил метод историзма, предполагающий рассмотрение явления (процесса) в его развитии: зарождении, становлении и угасании. Историзм показывает преемственность между эпохами, каждую из которых надо оценивать с точки зрения ее исторических особенностей и*

возможностей. (Результаты и обсуждение) Определили, что в своей эволюции средства космической съемки прошли два основных периода исторического развития. Отметили, что на этапе становления осуществили перенос и приспособление фотографической технологии к использованию в условиях космоса; этап использования фотографических технологий характеризуется активным применением фототехники, а также разработкой новых специализированных образцов; в настоящее время происходит переход к цифровым технологиям. Дали описание ключевых моментов развития данных технических средств с 1964 по 2001 год, а также хронологию появления в составе бортового оборудования специализированных и неспециализированных фотосредств, которые наиболее активно использовались на борту пилотируемых космических аппаратов в данный исторический период. (Выводы) Рассмотрели результаты использования мобильных и стационарных фотосредств на космических кораблях и орбитальных станциях. Представили краткое техническое описание фотоаппаратов и фотографических систем, которые использовались для решения ряда сельскохозяйственных задач, показали поэтапное расширение технических возможностей бортовой фототехники для их решения.

Ключевые слова: история космической фототехники, дистанционное зондирование, космическая фотосъемка, фотосистема, пилотируемые полеты в космос, многозональный метод.

Для цитирования: Щербинин Д.Ю. История использования фототехники на борту пилотируемых космических аппаратов в интересах сельского хозяйства // Технический сервис машин. 2019. N4(137). С. 230-240.

THE HISTORY OF THE USE OF ONBOARD PHOTOGRAPHIC EQUIPMENTS OF MANNED SPACECRAFTS FOR AGRICULTURE

*Dmitriy Yu. Shcherbinin, Director, PhD (Eng.)
S.I. Vavilov Institute for the History of Science
and Technology of Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russian Federation*

Abstract. *The history of the use of onboard photographic equipments of domestic manned spacecrafts in the interests of agriculture is inextricably linked with the history of the development of optical remote sensing. The article describes an approach to dividing the development's process of onboard photographic equipments into main periods. The periods qualitatively differ from each other in accordance with the objective laws of technical evolution. . (Research purpose) The research purpose is to identify the key moments of the technical evolution of photographic means used on-board domestic manned spacecraft in the period 1964-2001; to assess the contribution of space survey technologies in solving agricultural problems during this period. (Materials and methods) The basis of the work was the method of historicism, which involves the consideration of the phenomenon (process) in its development: the origin, formation and extinction. Historicism shows the continuity between eras, each of which must be evaluated in terms of its historical features and capabilities. (Results and discussion) It was found that in its evolution, the means of space surveying have passed two main periods of historical development. The article notes that at the stage of becoming it has been carried out the transfer and adaptation of photographic techniques for use in space; the stage of use of photographic technology is characterized by the active use of photography, as well as developing new specialized samples; at present time it is a transition to digital technologies. A description of the key moments in the development of these technical means from 1964 to 2001, as well as a chronology of the appearance of specialized and non-specialized photographic equipment in the onboard equipment, which were most actively used onboard at manned spacecraft in this historical period. (Conclusions) The results of the use of mobile and stationary photographic equipment on spacecraft and orbital stations are presented. The article gives a brief technical description of cameras and photographic systems that were used to solve a number of agricultural problems, shows the gradual expansion of the technical capabilities of on-board photographic equipment to solve them.*

Keywords: *history of space photographic, remote sensing, space photography, photo system, manned space flights, multi-zone method.*

For citation: Shcherbinin D.Yu. Istoriya ispol'zovaniya fototekhniki na bortu pilotiruyemykh kosmicheskikh apparatov v interesakh sel'skogo khozyaystva [The history of the use of onboard photographic equipments of manned spacecrafts for agriculture]. Tekhnicheskij servis mashin. 2019. N4(137). 230-240 (In Russian).