

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ НАДЕЖНОСТЬ КЛИНОВЫХ ЗАДВИЖЕК В СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ АПК

*Дмитрий Васильевич Зайцев, аспирант;
Сергей Анатольевич Величко, доктор технических наук, профессор,
e-mail: velichko2005@yandex.ru;
Александр Михайлович Давыдкин, кандидат технических наук*

*Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
имени Н.П. Огарёва, г. Саранск, Республика Мордовия, Российская Федерация*

*Исследование выполнено при финансовой поддержке внутривузовского научного гранта
в области гуманитарных, естественных и инженерно-технических
наук ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва»*

Реферат. Одной из важнейших задач агропромышленного комплекса Российской Федерации служит обеспечение сельскохозяйственных предприятий водой. Из общего объема воды, теряемого при авариях, от 17 до 20 процентов непосредственно связаны с недостаточной надежностью трубопроводной арматуры. Больше других типов арматуры изнашиванию подвержены клиновые задвижки. (Цель исследования) Определить причины потери работоспособности клиновых задвижек систем водоснабжения. (Материалы и методы) Изучили открытые информационные источники, интернет-ресурсы, научно-техническую литературу и нормативно-техническую документацию. Использовали следующие методики исследования: сбор, изучение, сравнение, анализ и синтез информации. (Результаты и обсуждение) Отметили, что ресурсоопределяющим узлом клиновых задвижек служит сопряжение уплотнительных колец клина и корпуса. Определили, что от воздействия рабочей среды уплотнительные кольца подвергаются неравномерному изнашиванию, что связано с неравномерным распределением контактных напряжений, значения которых в отдельных местах превышают номинальное в 1,5-2 раза. В результате гидроабразивного изнашивания на поверхностях уплотнительных колец образуются локальные участки износа глубиной более 0,3 миллиметров. Образование локальных участков износа приводит к утечке; утечка также образуется из-за изнашивания в сопряжении шпиндель–сальниковая набивка. (Выводы) Предельное состояние клиновых задвижек наступает при превышении значений утечек, которые назначаются в зависимости от класса герметичности и номинального диаметра задвижек. Анализ принципа работы клиновых задвижек показал, что в закрытом состоянии утечки возникают через сопряжение уплотнительных колец клина и корпуса. Это происходит из-за образования локальных участков износа на поверхностях уплотнительных колец. Ведущим видом изнашивания является гидроабразивное. Утечки в открытом состоянии клиновой задвижки происходят из-за износов в сопряжении шпиндель–уплотнительная набивка.

Ключевые слова: трубопроводная арматура, клиновая задвижка, надежность, техническое состояние, износ, герметичность.

Для цитирования: Зайцев Д.В., Величко С.А., Давыдкин А.М. Эксплуатационная надежность клиновых задвижек в системах водоснабжения АПК // Технический сервис машин. 2024. Т. 62. N4. С. 7-14. DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-7-14. EDN: JXDUJD.

Research article

OPERATIONAL RELIABILITY OF WEDGE DATE VALVES IN WATER SUPPLY SYSTEMS OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Dmitriy V. Zaytsev, postgraduate;

*Sergey A. Velichko, Dr.Sc.(Eng.), professor;
Alesandr M. Davydkin, Ph.D.(Eng.)
National Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev,
Saransk, Republic of Mordovia, Russian Federation*

The research was carried out with the financial support of an intra-university scientific grant in the field of humanities, natural sciences and engineering sciences of the National Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev

Abstract. *One of the most important tasks of the agro-industrial complex of the Russian Federation is to provide agricultural enterprises with water. From 17 to 20 percent of the total volume of water lost in accidents is directly related to the insufficient reliability of pipeline fittings. Wedge valves are more susceptible to wear than other types of fittings. (Research purpose) The research purpose is determining the causes of failures of wedge valves of water supply systems. (Materials and methods) Studied open information sources, Internet resources, scientific and technical literature and regulatory and technical documentation. The following research methods were used: collection, study, comparison, analysis and synthesis of information. (Results and discussion) It was noted that the resource-determining node of wedge valves is the coupling of the sealing rings of the wedge and the body. It was determined that the sealing rings are subjected to uneven wear due to the influence of the working environment, which is due to the uneven distribution of contact stresses, the values of which in some places exceed the nominal value by 1.5-2 times. As a result of water wear, local wear areas with a depth of more than 0.3 mm are formed on the surfaces of the sealing rings. The formation of local wear areas leads to leakage; leakage is also formed due to wear in the spindle-stuffing box coupling. (Conclusions) The limiting state of wedge valves occurs when the leakage values are exceeded, which are assigned depending on the tightness class and nominal diameter of the valves. Analysis of the principle of operation of wedge valves has shown that in the closed state leaks occur through the coupling of the sealing rings of the wedge and the housing. This is due to the formation of local wear areas on the surfaces of the sealing rings. The leading type of wear is waterjet. Leaks in the open state of the wedge gate valve occur due to wear in the spindle-sealing gasket interface.*

Keywords: *pipeline fittings, wedge gate valve, reliability, technical condition, wear, tightness.*

For citation: Zaitsev D.V., Velichko S.A., Davydkin A.M. Operational reliability of wedge date valves in water supply systems of the agro-industrial complex. Machinery Technical Service. 2024. Vol. 62. N4. 7-14 (In Russian).DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-7-14. EDN: JXDUJD.

EDN: KCLRVV **Научная статья**
DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-15-24 УДК 658.567.1

ЭКСПЕРТНО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УТИЛИЗИРУЕМОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

^{1,2}*Игорь Николаевич Кравченко, доктор технических наук,
профессор, e-mail: kravchenko-in71@yandex.ru;*

²*Артем Юрьевич Башко, инженер;*

³*Юрий Алексеевич Кузнецов, доктор технических наук, профессор*

¹*Институт машиноведения имени А.А. Благонравова Российской академии наук,
Москва, Российская Федерация*

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

³*Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина,
г. Орел, Российская Федерация*

Исследование выполнено в рамках работы по Соглашению о предоставлении из федерального бюджета гранта на реализацию крупных научных проектов по приоритетных направлениям научно-технологического развития №075-15-2024-527 от 23.04.2024 г.

Реферат. Рациональная утилизация сельскохозяйственной техники, отработавшей свой ресурс, представляет собой актуальную проблему современного агропромышленного комплекса. Реализация мероприятий по использованию физической модели утилизации отработавшей сельскохозяйственной техники служит решением проблемы вторичного использования (рециклинга) ресурсов. (Цель исследования) Разработать высокоэффективный метод экспертно-аналитической оценки утилизируемости сельскохозяйственной техники, основанный на использовании обобщенного показателя утилизируемости, позволяющего планировать технические и технологические мероприятия по утилизации различных видов сельскохозяйственной техники при проведении сопоставительного анализа всего номенклатурного состава. (Материалы и методы) Провели статистические исследования экспериментальных данных и получили регрессионную модель на основе регрессионного анализа. С использованием полученного уравнения регрессии рассчитали значения индекса утилизируемости для всего модельного ряда сельскохозяйственной техники, а также их средние значения. (Результаты и обсуждение) Установили на основе анализа технического состояния высвобождаемых изделий, что для создания концептуальной модели утилизируемости сельскохозяйственной техники предпочтительно использовать четыре основные группы показателей: технического состояния, материалоемкости, технологичности и безопасности комплектующих. Предложенные группы определяют возможность реализации технологического процесса утилизации объекта, придавая ему общее свойство пригодности к вторичной переработке (рециклингу). Привели результаты исследований влияния показателей конструктивной сложности, технического состояния и номенклатурно-количественного состава сельскохозяйственной техники на показатель ее утилизируемости. (Выводы) Разработали концептуальную физическую модель утилизируемости различных видов сельскохозяйственной техники, позволяющую с наибольшей эффективностью планировать мероприятия по ее утилизации. Принятые ограничения позволяют проводить оценку технического состояния и утилизируемости сельскохозяйственной техники с использованием предложенной концептуальной физической модели. Установлены закономерности между сроками хранения, сложностью технического исполнения, материалоемкостью, количественным составом (объемом утилизации) и показателем утилизируемости сельскохозяйственной техники.

Ключевые слова: материалоемкость, модель утилизируемости, показатель безопасности, сельскохозяйственная техника, техническое состояние, технологичность, хранение.

Для цитирования: Кравченко И.Н., Башко А.Ю., Кузнецов Ю.А. Экспертно-аналитическая оценка утилизируемости сельскохозяйственной техники // Технический сервис машин. 2024. Т. 62. №4. С. 15-24. DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-15-24. EDN: KCLRVV.

Research article

EXPERT-ANALYTICAL ASSESSMENT OF THE RECYCLABILITY OF AGRICULTURAL EQUIPMENT

^{1,2}Igor N. Kravchenko, Dr.Sc.(Eng.), professor;

²Artem Yu. Bashko, engineer;

³Yuriy A. Kuznetsov, Dr.Sc.(Eng.), professor

¹Mechanical Engineering Research Institute named after A.A. Blagonravovof
of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

²Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Moscow, Russian Federation

³Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Orel, Russian Federation

The research was carried out as part of the work under the Agreement on the provision of a grant from the federal budget for the implementation of major scientific projects in priority areas of scientific and technological development No. 075-15-2024-527 dated 23.04.2024.

Abstract. Rational utilization of agricultural machinery that has exhausted its resource is an urgent problem of the modern agro-industrial complex. The implementation of measures to use the physical model of utilization of used agricultural machinery serves as a solution to the problem of recycling (recycling) of resources. (Research purpose) The research purpose is developing a highly effective method of expert and analytical assessment of the utilizability of agricultural machinery, based on the use of a generalized utilizability indicator, which allows planning technical and technological measures for the disposal of various types of agricultural machinery when conducting a comparative analysis of the entire nomenclature composition. (Materials and methods) Conducted statistical studies of experimental data and obtained a regression model based on regression analysis. Using the obtained regression equation, the values of the utilizability index for the entire model range of agricultural machinery were calculated, as well as their average values. (Results and discussion) It was established based on the analysis of the technical condition of the released products that it is preferable to use four main groups of indicators to create a conceptual model of the utilizability of agricultural machinery: technical condition, material consumption, manufacturability and safety of components. The proposed groups determine the possibility of implementing the technological process of recycling the object, giving it the general property of suitability for recycling. The results of studies of the influence of indicators of structural complexity, technical condition and nomenclature and quantitative composition of agricultural machinery on the indicator of its utilizability are presented. (Conclusions) Developed a conceptual physical model of the utilizability of various types of agricultural machinery, which allows planning measures for its disposal with the greatest efficiency. The accepted restrictions make it possible to assess the technical condition and utilizability of agricultural machinery using the proposed conceptual physical model. The regularities between the shelf life, complexity of technical execution, material consumption, quantitative composition (volume of utilization) and the index of utilizability of agricultural machinery have been found.

Keywords: material intensity, recyclability model, safety indicator, agricultural machinery, technical condition, manufacturability, utilization, storage

For citation: Kravchenko I.N., Bashko A.Yu., Kuznetsov Yu.A. Expert-analytical assessment of the recyclability of agricultural equipment. Machinery Technical Service. 2024. Vol. 62. N4. 15-24(In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-15-24. EDN: KCLRVV.

EDN: MAVXLA Научная статья

DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-25-31 УДК 629.3.083

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТЕХНИКИ В АПК

¹*Евгений Анатольевич Градов, младший научный сотрудник,
e-mail: egradov82@mail.ru;*

²*Екатерина Федоровна Малыха, кандидат экономических наук, доцент*

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

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

Реферат. В работе привели результаты анализа и исследований по вопросу эффективности сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники в агропромышленном комплексе. Раскрыли необходимость обеспечения инженерной службы инновационными технологиями, оборудованием, приборами и оснасткой, необходимыми для проведения производственно-

технологического обслуживания машинно-тракторного парка. (Цель исследования) Обосновать организационно-технологические модели поддержания работоспособности энергонасыщенной сельскохозяйственной техники в современных условиях эксплуатации с использованием инновационных технологий. (Материалы и методы) Выполнили анализ публикаций отечественных и зарубежных авторов, отражающих состояние системы технического сопровождения техники. Исследовали факторы, от которых зависит выбор организационно-технологической модели поддержания работоспособности техники применительно к условиям агропромышленного комплекса России. Получили и обработали статистическую информацию о современном состоянии парка техники и предприятий ремонтно-обслуживающей базы отрасли сельского хозяйства. (Результаты и обсуждение) Рассмотрели возможности использования различных стратегий технического сопровождения техники. По результатам проведенного исследования определили количественные характеристики этих предприятий и основные экономические показатели их деятельности. Отразили важные направления модернизации инженерно-технической системы агропромышленного комплекса для обеспечения высокого уровня технической готовности парка машин. (Выводы) Результаты исследования показали, что реализация положительных возможностей различных систем жизнеобеспечения техники и систем проведения технического обслуживания и ремонта затруднена нестабильным положением участников процессов производства, использования и реновации техники. Парк техники устарел, требует больших объемов технического обслуживания и ремонта, а ремонтно-обслуживающая база в целом не в состоянии выполнять задачи по обеспечению необходимого уровня технической помощи при использовании сельскохозяйственной техники.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, сельскохозяйственная техника, техническое обслуживание, ремонтно-обслуживающая база, диагностика, машинно-тракторный парк, ремонт.

Для цитирования: Градов Е.А., Малыха Е.Ф. Актуальные вопросы сервисного обслуживания техники в АПК // Технический сервис машин. 2024. Т. 62. N4. С. 25-31. DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-25-31. EDN: MAVXLA.

Research article

ACTUAL ISSUES OF MAINTENANCE OF EQUIPMENT IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

¹*Evgeniy A. Gradov, junior researcher;*

²*Ekaterina F. Malykha, Ph.D.(Eng.), associate professor*

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

²*Russian State Agrarian University – Moscow State Agricultural Academy named
after K.A. Timiryazev, Moscow, Russian Federation*

Abstract. The paper presents the results of analysis and research on the effectiveness of maintenance of agricultural machinery in the agro-industrial complex. The necessity of providing the engineering service with innovative technologies, equipment, instruments and equipment necessary for the production and technological maintenance of the machine and tractor fleet was revealed. (Research purpose) The research purpose is substantiating organizational and technological models of maintaining the operability of high-energy agricultural machinery in modern operating conditions using innovative technologies. (Materials and methods) The analysis of publications of domestic and foreign authors reflecting the state of the system of technical support of equipment was carried out. The factors that determine the choice of organizational and technological model for maintaining the operability of equipment in relation to the conditions of the agro-industrial complex of Russia have been investigated. We received and processed statistical information on the current state of the fleet of equipment and enterprises of the repair and servicing base of the agricultural sector. (Results and discussion) We considered the possibilities of using various

strategies for technical support of equipment. Based on the results of the study, the quantitative characteristics of these enterprises and the main economic indicators of their activities were determined. The main directions of modernization of the engineering and technical system of the agro-industrial complex to ensure a high level of technical readiness of the fleet of machines were presented. (Conclusions) The results of the study showed that the realization of the positive capabilities of various life support systems of equipment and maintenance and repair systems is hampered by the unstable situation of participants in the processes of production, use and renovation of equipment. The equipment is outdated, requires large amounts of maintenance and repair, and the repair and maintenance base as a whole is not able to perform the tasks of providing the necessary level of technical assistance when using agricultural machinery.

Keywords: agro-industrial complex, agricultural machinery, maintenance, repair and maintenance base, diagnostics, machine and tractor fleet, repair.

For citation: Gradov E.A., Malykha E.F. Actual issues of maintenance of equipment in the agro-industrial complex. Machinery Technical Service. 2024. Vol. 62. N4. 25-31 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-25-31. EDN: MAVXLA.

EDN: NZAZUQ

DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-32-39

681.518.5;330.322.5

Научная статья

УДК 631.173;

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ROI

*Михаил Николаевич Костомахин, кандидат технических наук ,
ведущий научный сотрудник;*

Александр Сергеевич Саяпин, младший научный сотрудник;

Ефим Вадимович Пестряков, младший научный сотрудник;

*Николай Алексеевич Петрищев, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник, e-mail: comaconcrsas@mail.ru*

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

Реферат. Повышение показателя эффективности инвестиций сельскохозяйственного предприятия может быть достигнуто путем оптимального использования ресурсов, в том числе за счет повышения эффективности используемой техники. (Цель исследования) Изучить состояние вопроса для повышения показателя эффективности инвестиций и обосновать необходимость совершенствования средств диагностирования технического состояния техники. (Материалы и методы) Провели анализ разработок и выявили, что для возможности повышения показателя эффективности инвестиций средства диагностирования сельскохозяйственной техники необходимо совершенствовать с учетом создания цифровых средств мониторинга, которые могут также повысить технико-экономический уровень сельскохозяйственной техники. Установили, что существуют противоречия у производителей и потребители сельскохозяйственной техники для увеличения показателя эффективности инвестиций. Для их устранения необходимо сосредоточить усилия на совершенствовании средств диагностирования, что повысит эффективность и привлекательность техники для производителей, а потребителям снизит эксплуатационные расходы. (Результаты и обсуждение) Провели SWOT-анализ тестового и функционального методов диагностирования и установили, что использование функциональных методов диагностики позволяет оценивать работоспособность техники в реальных условиях эксплуатации. Использование цифровых средств диагностирования имеет ряд преимуществ, учитывающих индивидуальные особенности, что повышает надежность и снижает затраты на обслуживание. (Выводы) Для повышения показателя эффективности инвестиций производителей и потребителей техники предложили меры по совершенствованию средств диагностирования:

повышение контролепригодности и приспособленности; внедрение системы мониторинга для снижения рисков отказов, в том числе связанных с человеческим фактором; использование данных для планирования сервисных работ и перераспределения ресурса узлов и агрегатов техники.

Ключевые слова: диагностирование, надежность, сельскохозяйственная техника, показатель эффективности инвестиций, мониторинг технического состояния.

Для цитирования: Костомахин М.Н., Саяпин А.С., Пестряков Е.В., Петрищев Н.А. Совершенствование средств диагностирования техники для повышения ROI // Технический сервис машин. 2024. Т. 62. N4. С. 32-39. DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-32-39. EDN: NZAZUQ.

Research article

IMPROVEMENT OF DIAGNOSTIC TOOLS FOR EQUIPMENT TO INCREASE ROI

Mikhail N. Kostomakhin, Ph.D.(Eng.), leading researcher;

Aleksandr S. Sayapin, junior researcher;

Efim V. Pestryakov, junior researcher;

Nikolay A. Petrishchev, Ph.D.(Eng.), leading researcher

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Abstract. *An increase in the efficiency of investments of an agricultural enterprise can be achieved through the optimal use of resources, including by increasing the efficiency of the equipment used. (Research purpose) The research purpose is studying the status of the issue in order to improve the efficiency of investments and justify the need to improve the means of diagnosing the technical condition of equipment. (Materials and methods) Carried out an analysis of developments and revealed that in order to be able to increase the investment efficiency indicator, diagnostic tools for agricultural machinery need to be improved, taking into account the creation of digital monitoring tools that can also improve the technical and economic level of agricultural machinery. It has been found out that there are contradictions between producers and consumers of agricultural machinery to increase the efficiency of investments. To eliminate them, it is necessary to focus efforts on improving diagnostic tools, which will increase the efficiency and attractiveness of equipment for manufacturers, and consumers will reduce operating costs. (Results and discussion) A SWOT analysis of test and functional diagnostic methods was carried out, which showed that the use of functional diagnostic methods makes it possible to assess the performance of equipment in real operating conditions. The use of digital diagnostic tools has a number of advantages, as it takes into account individual characteristics, which allows increasing reliability and reducing maintenance costs. (Conclusions) To improve the efficiency of investments of manufacturers and consumers of equipment, measures have been proposed to improve diagnostic tools: increasing controllability and applicability; introducing a monitoring system to reduce the risks of failures, including those related to the human factor; using data to plan maintenance work and redistribute the resource of components and assemblies of equipment.*

Keywords: *diagnostics, reliability, agricultural machinery, investment performance indicator, condition monitoring.*

For citation: Kostomakhin M.N., Sayapin A.S., Pestryakov E.V., Petrishchev N.A. Improvement of diagnostic tools for equipment to increase ROI. Machinery Technical Service. 2024. Т. 62. N4. 32-39 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-32-39. EDN: NZAZUQ.

EDN: VLWJSM

Научная статья

DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-40-47

УДК 621.436

**СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ С ОТРАБОТАВШИМИ ГАЗАМИ
ТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОБКАТКЕ**

¹Андрей Николаевич Морунков, кандидат технических наук, e-mail: anm@bk.ru;

²Сергей Викторович Тимохин, доктор технических наук, профессор;

²Михаил Владимирович Рыблов, доктор технических наук, профессор

¹ООО «ПензаМолИнвест», г. Пенза, Российская Федерация

²Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Российская Федерация

Реферат. В статье обосновали актуальность проблемы уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферу с отработавшими газами двигателей автотракторной техники, рассмотрели основные направления научных исследований, посвященных повышению экологической безопасности двигателей, привели результаты сравнительных исследований выбросов вредных веществ в атмосферу с отработавшими газами дизелей на режимах горячей обкатки тракторных дизелей. (Цель исследования) Определить выбросы вредных веществ с отработавшими газами на режимах горячей обкатки дизелей по типовым технологиям и горячей обкатки дизелей с динамическим нагружением. (Материалы и методы) Определили, что снижение количества вредных выбросов с отработавшими газами в атмосферу возможно путем реализации альтернативных, энерго-ресурсосберегающих технологий горячей обкатки дизелей с динамическим нагружением и раздельной обкатки с применением двух видов циклов динамического нагружения: с тактом стабилизации угловой скорости коленчатого вала в конце такта выбега и без такта стабилизации. (Результаты и обсуждение) Показали путем сравнительных экспериментальных исследований выбросов вредных веществ в атмосферу на режимах горячей обкатки с динамическим нагружением, что использование цикла динамического нагружения без такта стабилизации угловой скорости коленчатого вала сокращает время ступеней горячей обкатки с динамическим нагружением без существенного влияния на количество вредных выбросов в атмосферу с отработавшими газами. (Выводы) Применение горячей обкатки дизелей с использованием цикла динамического нагружения без такта стабилизации угловой скорости коленчатого вала при выбеге позволит сократить общее количество выбросов вредных веществ в атмосферу, улучшить воздушную среду рабочих зон участков обкатки и предприятия в целом, а также сократить продолжительность технологической обкатки.

Ключевые слова: дизель, обкатка, динамическое нагружение, автоматизированная система управления, выбросы вредных веществ.

Для цитирования: Морунков А.Н., Тимохин С.В., Рыблов М.В. Снижение выбросов вредных веществ с отработавшими газами тракторных дизелей при технологической обкатке // Технический сервис машин. 2024. Т. 62. N4. С. 40-47. DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-40-47. EDN: VLWJSM.

Research article

REDUCING EMISSIONS OF HARMFUL SUBSTANCES WITH EXHAUST GASES FROM TRACTOR DIESELS DURING THE TECHNOLOGICAL RUNNING-IN

¹Andrey N. Morunkov, Ph.D.(Eng.);

²Sergei V. Timohin, Dr.Sc.(Eng.), professor;

²Michail V. Rybllov, Dr.Sc.(Eng.), professor

¹PenzaMolInvest, LLC, Penza, Russian Federation

²Penza State Agrarian University, Penza, Russian Federation

Abstract. The paper substantiated the relevance of the problem of reducing emissions of harmful substances into the atmosphere with exhaust gases from engines of automotive equipment, reviewed the main directions of scientific research aimed at improving the environmental safety of engines, and presented the results of comparative studies of emissions of harmful substances into the atmosphere with

exhaust gases of diesel engines in hot running modes of tractor diesel engines. (Research purpose) The research purpose is determining emissions of harmful substances with exhaust gases in the modes of hot running of diesel engines according to standard technologies and hot running of diesel engines with dynamic loading. (Materials and methods) It was determined that reducing the amount of harmful emissions from exhaust gases into the atmosphere is possible by implementing alternative, energy resource-saving technologies for hot running of diesel engines with dynamic loading and separate running using two types of dynamic loading cycles: with a cycle of stabilization of the angular velocity of the crankshaft at the end of the runout stroke and without a stabilization cycle. (Results and discussion) It has been shown by comparative experimental studies of emissions of harmful substances into the atmosphere in hot running modes with dynamic loading that the use of a dynamic loading cycle without a stroke stabilizing the angular velocity of the crankshaft reduces the time of hot running stages with dynamic loading without significantly affecting the amount of harmful emissions into the atmosphere with exhaust gases. (Conclusions) The use of hot running-in of diesel engines using a dynamic loading cycle without the stroke of stabilizing the angular velocity of the crankshaft during runout will reduce the total amount of emissions of harmful substances into the atmosphere, improve the air environment of the working areas of the running sites and the enterprise as a whole, and also shorten the duration of the technological running-in.

Keywords: diesel, running-in, dynamic loading, automated control system, emissions of harmful substances.

For citation: Morunkov A.N., Timokhin S.V., Ryblou M.V. Reducing emissions of harmful substances with exhaust gases from tractor diesels during the technological running-in. Machinery Technical Service. 2024. Vol. 62. N4. 40-47 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-40-47. EDN: VLWJSM.

EDN: LMYCZQ

Научная статья

DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-48-55

УДК 631.3

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ШЕСТЕРЕННЫХ ГИДРОНАСОСОВ

*Алексей Алексеевич Соломашкин, кандидат технических наук,
ведущий специалист, e-mail: littor2013@gmail.com*

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

Реферат. Ресурсное диагностирование как разновидность диагностирования вообще предназначено для оценки текущего технического состояния объекта, контролируемого в данный момент времени или при заданной наработке. В работе проанализировали существующие методы диагностирования шестеренных гидронасосов. Определили режимы диагностирования, давление и обороты. (Цель исследования) Разработать технологию и провести ресурсное диагностирование шестеренных гидронасосов на доступных стендах при соответствующих режимах диагностирования для определения коэффициента полезного действия гидронасоса. (Материалы и методы) Создали дифференциальный термометр, измеряющий разность температуры масла между входом и выходом шестеренного гидронасоса при скачкообразном изменении давления на его выходе. Получили кривую нагрева этого масла, данные которой перенаправляли в считывающее устройство, персональный компьютер. (Результаты и обсуждение) Проанализировали разность температуры, используя степенные дробные производные. Для них выбирали такой порядок производной, который позволял степенным дробным производным получать нулевое значение производной, время достижения данного значения становилось одним из результирующих диагностических параметров. Снимали показания измерительного стенда у насоса, а именно его подачу, становившуюся другим диагностическим параметром, который сравнивали с нормативами, указанными в паспорте гидронасоса. (Выводы) Получили два диагностических параметра: время достижения дробной производной нулевого значения на экране персонального компьютера и отображение первого диагностического параметра – нулевого значения дробной производной. По данным двум диагностическим показаниям определяли исправность диагностируемого насоса. В результате проводили ресурсное диагностирование шестеренного

гидронасоса на специальном диагностическом стенде при заранее разработанных диагностических параметрах.

Ключевые слова: шестеренный гидронасос, ресурсное диагностирование, испытательный стенд, дробные производные, полный КПД.

Для цитирования: Соломашкин А.А. Диагностирование шестеренных гидронасосов // Технический сервис машин. 2024. Т. 62. N4. С. 48-55. DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-48-55. EDN: LMYCZQ .

Research article

DIAGNOSTICS OF GEAR HYDRAULIC PUMPS

Aleksey A. Solomashkin, Ph.D.(Eng.), leading specialist

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Abstract. Resource diagnostics as a type of diagnostics is generally intended to assess the current technical condition of an object being monitored at a given time or at a given operating time. The paper analyzes the existing methods of diagnosing gear hydraulic pumps. Diagnostic modes, pressure and speed were determined. (Research purpose) The research purpose is developing a technology and conducting resource diagnostics of gear hydraulic pumps on available stands with appropriate diagnostic modes to determine the efficiency of the hydraulic pump. (Materials and methods) A differential thermometer was created that measures the difference in oil temperature between the inlet and outlet of a gear hydraulic pump with an abrupt change in pressure at its outlet. We obtained a heating curve of this oil, the data of which was redirected to a reader, a personal computer. (Results and discussion) The temperature difference was analyzed using power fractional derivatives. For them, the order of the derivative was chosen, which allowed the power fractional derivatives to obtain the zero value of the derivative, the time to reach this value became one of the resulting diagnostic parameters. The readings of the measuring stand at the pump were taken, namely its supply, which became another diagnostic parameter, which was compared with the standards specified in the hydraulic pump passport. (Conclusions) Two diagnostic parameters were obtained: the time to reach the fractional derivative of the zero value on the personal computer screen and the display of the first diagnostic parameter – the zero value of the fractional derivative. According to these two diagnostic indications, the serviceability of the diagnosed pump was determined. As a result, resource diagnostics of the gear hydraulic pump was carried out on a special diagnostic stand with pre-developed diagnostic parameters.

Keywords: gear hydraulic pump, resource diagnostics, test bench, fractional derivatives, full efficiency.

For citation: Solomashkin A.A. Diagnostics of gear hydraulic pumps. Machinery Technical Service. 2024. Vol. 62. N4. 48-55 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-48-55. EDN: LMYCZQ .

EDN: TWGKQO

Научная статья

DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-56-63

УДК 620.16

Испытание моторного масла в процессе эксплуатации тракторов

Николай Анатольевич Баганов, кандидат технических наук,

доцент, e-mail: baganov75@mail.ru;

Антон Викторович Захарин, кандидат технических наук, доцент;

Дмитрий Иванович Грицай, кандидат технических наук, доцент;

Юрий Иванович Жевора, кандидат экономических наук, доцент;

Роман Владимирович Павлюк, кандидат технических наук, доцент

Данная статья написана в рамках программы «Приоритет 2030» путем финансирования проектов студентов. Авторы выражают благодарность и глубокую признательность руководству Ставропольского государственного аграрного университета за возможность участия в проекте в рамках программы «Приоритет 2030» путем финансирования проектов. Особая благодарность ООО «НАВИГАТОР ПЛЮС» в лице директора Николая Васильевича Баджиашвили и специалисту направления эксплуатационного мониторинга и технических сервисов ЦТК Андрею Игоревичу Иванову за оказанную помощь при проведении исследований масел в лаборатории.

Реферат. *Современные масла двигателей стареют в процессе эксплуатации по естественным причинам и от внешних воздействий, следовательно, могут ухудшать работоспособность узлов трения. В процессе исследований определили вязкостно-температурные свойства моторного масла G-Profi MSI Plus 15w40 и его физико-химические показатели. Показатели состояния масел позволяют точнее устанавливать периодичность технического обслуживания машин. (Цель исследования) Провести испытания моторного масла и определить их физико-химические показатели после определенной наработки машин. (Материалы и методы) Отметили, что показатели состояния масел позволяют заметно повышать надежность и срок их службы, снижать затраты труда и средств на техническую эксплуатацию. Параметры масел служат одними из главных ресурсопределяющих и диагностических параметров агрегатов машин, а смазочное действие – одно из важных способов управления их долговечностью и работоспособностью. (Результаты и обсуждение) Определили фактическое техническое состояние двигателей по показателям моторного масла, в частности, по содержанию металлов износа и загрязняющих веществ. Выявили в процессе исследований, что вязкостно-температурные свойства моторного масла G-Profi MSI Plus 15w40 находятся в интервале допустимых значений в течение всего периода испытаний в условиях штатной эксплуатации техники. Подготовка соответствующих и своевременных рекомендаций по сервису двигателей обеспечит надежную и экономичную работу машин, уменьшит интенсивность изнашивания и увеличит ресурс двигателя. (Выводы) Исследуемое моторное масло G-Profi MSI Plus 15w40 способно обеспечивать нормальную работу дизельных двигателей Cummins 6LTA 9004 и IVECO Cursor девятиколесных тракторов Case Magnit 310. К предельным наработкам продукт сохранил моюще-диспергирующие, нейтрализующие, а также противоизносные свойства. Подтвердили заявленный интервал замены в 300 метров в час.*

Ключевые слова: *моторное масло, ресурс масла, ресурс двигателя, износ, работоспособность двигателя, примеси, диагностические параметры.*

Для цитирования: Баганов Н.А., Захарин А.В., Грицай Д.И., Жевора Ю.И., Павлюк Р.В. Испытание моторного масла в процессе эксплуатации тракторов // Технический сервис машин. 2024. Т. 62. N4. С. 56-63. DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-56-63. EDN: TWGKQO.

Research article

RESULTS OF ENGINE OIL TESTING DURING TRACTOR OPERATION

*Nikolay A. Baganov, Ph.D.(Eng.), associate professor;
Anton V. Zakharin, Ph.D.(Eng.), associate professor;
Dmitriy I. Gritsay, Ph.D.(Eng.), associate professor;
Yuriy I. Zhevora, Ph.D.(Econ.), associate professor;
Roman V. Pavlyuk, Ph.D.(Eng.), associate professor;*

Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russian Federation

This article was written within the framework of the "Priority 2030" program, by financing student projects. The authors express their gratitude and deep appreciation to the leadership of Stavropol State Agrarian University for the opportunity to participate in the project within the framework of the Priority 2030 program, by financing projects. Special thanks to NAVIGATOR PLUS LLC

in the person of Director Nikolay V. Badyashvili and a specialist in the field of operational monitoring and technical services of the CPC Andrey I. Ivanov, for their assistance in conducting oil research in the laboratory.

Abstract. *Modern engine oils age during operation for natural reasons and from external influences, therefore, they can impair the performance of friction units. In the course of the research, the viscosity-temperature properties of G-Profi MSI Plus 15w40 engine oil and its physical and chemical parameters were determined. Indicators of the state of oils allow you to more accurately set the frequency of maintenance of machines. (Research purpose) The research purpose is testing engine oil and determine their physical and chemical parameters after a certain operating time of the machines. (Materials and methods) It was noted that the indicators of the state of the oils make it possible to significantly increase the reliability and service life of the oils, reduce labor costs and funds for technical operation. The parameters of the oils are one of the main resource-determining and diagnostic parameters of the machine units, and the lubricating action is one of the important ways to control their durability and operability. (Results and discussion) The actual technical condition of the engines was determined by engine oil indicators, in particular, by the content of wear metals and pollutants. It was revealed in the course of research that the viscosity-temperature properties of G-Profi MSI Plus 15w40 engine oil are in the range of acceptable values during the entire test period in the conditions of regular operation of the equipment. Preparation of appropriate and timely recommendations on engine service will ensure reliable and economical operation of machines, reduce the intensity of wear and increase engine life. (Conclusions) The studied engine oil G-Profi MSI Plus 15w40 is capable of ensuring the normal operation of Cummins 6LTA 9004 diesel engines and IVECO Cursor nine-wheeled tractors Case Magnum 310. By the maximum operating time, the product has retained detergent-dispersant, neutralizing, and anti-wear properties. Confirmed the stated replacement interval of 300 meters per hour.*

Keywords: *engine oil, oil resource, engine resource, wear, engine performance, impurities, diagnostic parameters.*

For citation: Baganov N.A., Zakharin A.V., Gritsai D.I., Zhevora Yu.I., Pavlyuk R.V. Results of engine oil testing during tractor operation. Machinery Technical Service. 2024. Vol. 62. N4. 56-63 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-56-63. EDN: TWGKQO.

EDN: UEHANW

Научная статья

DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-64-69

УДК 621.926

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ НАРУЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ МАШИН

*Вячеслав Александрович Денисов, доктор технических наук,
главный научный сотрудник;*

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

Анатолий Викторович Корнеев, аспирант

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

Реферат. *Струйная очистка представляет собой один из наиболее эффективных способов удаления загрязнений за счет воздействия на очищаемую поверхность кинетической энергии струи моющей жидкости. (Цель исследования) Изучить и выявить закономерности влияния гидродинамических параметров струи моющей жидкости на эффективность процесса очистки. (Материалы и методы) Установили, что эффективность гидродинамической очистки, помимо физико-химических характеристик моющей среды, зависит от оптимальных гидродинамических параметров потока моющей жидкости, истекающей из насадка мониторинной моечной машины. Определили, что основными гидродинамическими параметрами, определяющими эффективность механизма удаления загрязнений турбулентным потоком моющей жидкости в окружающей среде, служат давление жидкости перед насадком, характеризующее скорость истечения струи; расход моющей жидкости; плотность жидкости по длине струи; расстояние от среза насадка до*

очищаемой поверхности; угол наклона струи к поверхности. (Результаты и обсуждение) Выявили, что при гидродинамическом воздействии струи моющей жидкости эффективное удаление с поверхностей различных загрязнений обеспечивается двумя факторами: силой удара струи и скоростью растекания потока жидкости на очищаемой поверхности. При большой скорости истечения жидкости из насадка мониторинной моечной машины струя вибрирует и при встрече с очищаемой поверхностью кинетическая энергия струи переходит в энергию давления, разрушающую загрязнения. Определили интенсивность удаления загрязнений в зависимости от величины средней скорости потока. (Выводы) Перспективным направлением повышения эффективности струйной очистки служит интенсификация процесса переноса кинетической энергии струи к загрязнению путем создания в потоке жидкости эффекта кавитации.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, технический сервис, гидродинамическая очистка, интенсификация процесса, эффективность очистки, кавитация.

Для цитирования: Денисов В.А., Катаев Ю.В., Корнеев А.В. Теоретические предпосылки интенсификации гидродинамической очистки наружных поверхностей машин // Технический сервис машин. 2024. Т. 62. N4. С.64-69. DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-64-69. EDN: UEHAHW.

Research article

THEORETICAL PREREQUISITES FOR INTENSIFICATION OF HYDRODYNAMIC CLEANING OF EXTERNAL SURFACES OF MACHINES

*Vyacheslav A. Denisov, Dr.Sc.(Eng.), chief researcher;
Yuriy V. Kataev, Ph.D.(Eng.), leading researcher;
Anatoliy V. Korneev, postgraduate*

Federal Scientific Agroengineering Center VIM Moscow, Russian Federation

Abstract. Jet cleaning is one of the most effective ways to remove contaminants due to the effect on the surface to be cleaned of the kinetic energy of a jet of washing liquid. (Research purpose) The research purpose is studying and identifying influence of hydrodynamic parameters of the washing liquid jet on the efficiency of the cleaning process. (Materials and methods) Established that the efficiency of hydrodynamic cleaning, in addition to the physico-chemical characteristics of the washing medium, depends on the optimal hydrodynamic parameters of the flow of the washing liquid flowing out of the nozzle of the monitor washing machine. It was determined that the main hydrodynamic parameters determining the effectiveness of the mechanism for removing contaminants by the turbulent flow of washing liquid in the environment are: the pressure of the liquid in front of the nozzle, characterizing the flow rate of the jet; the flow rate of the washing liquid; the density of the liquid along the length of the jet; the distance from the nozzle to the surface to be cleaned; the angle of inclination of the jet to the surface. (Results and discussion) It was found that under the hydrodynamic action of a jet of washing liquid, effective removal of various contaminants from surfaces is provided by two factors: the force of the jet impact and the rate of spreading of the liquid flow on the surface to be cleaned. At a high rate of fluid outflow from the nozzle of the monitor washer, the jet vibrates and when it meets the surface to be cleaned, the kinetic energy of the jet turns into pressure energy that destroys pollution. The intensity of pollution removal was determined depending on the value of the average flow velocity. (Conclusions) A promising direction for increasing the efficiency of jet cleaning is the intensification of the process of transferring the kinetic energy of the jet to pollution by creating a cavitation effect in the liquid flow.

Keywords: agricultural machinery, technical service, hydrodynamic cleaning, process intensification, cleaning efficiency, cavitation.

For citation: Denisov V.A., Kataev Yu.V., Korneev A.V. Theoretical prerequisites for intensification of hydrodynamic cleaning of external surfaces of machines. Machinery Technical Service. 2024. Vol. 62. N4. 64-69 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-64-69. EDN: UEHAHW.

СТРУКТУРА И МИКРОТВЕРДОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ ПОСЛЕ КОМБИНИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ

*Андрей Иванович Фомин, кандидат технических наук,
доцент, e-mail: fominsurgod@yandex.ru;*

Николай Александрович Панькин, кандидат физико-математических наук, доцент;

Петр Васильевич Сенин, доктор технических наук, профессор

*Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
имени Н.П. Огарёва, г. Саранск, Республика Мордовия, Российская Федерация*

Реферат. Износ поверхностного слоя деталей различных механизмов приводит к утрате их рабочего состояния. Возникает потребность замены изношенных деталей или проведения ремонта с воссозданием эксплуатационных свойств. Для восстановления изношенных поверхностей широко используется метод электроконтактной приварки ленты. (Цель исследования) Изучить микроструктуру и микротвердость поверхностного слоя, восстановленного комбинацией методов электродуговой наплавки в защитной среде и электроконтактной приварки ленты. (Материалы и методы) Исследовали электродуговую наплавку области износа без предварительной механической обработки с последующим шлифованием в ремонтный или номинальный размер с допуском для приварки ленты. Использовали при этом защитную газовую смесь аргон плюс двуокись углерода. Осуществляли электроконтактную приварку ленты из стали 50ХФА и механическую обработку поверхности в требуемый размер. (Результаты и обсуждение) Рассмотрели микроструктуру и микротвердость материала, полученного при восстановлении изношенной детали комбинацией методов электродуговой наплавки в среде защитного газа и электроконтактной приварки ленты. В области электродуговой наплавки обнаружили поры различного размера и формы, а также микротрещины. Отметили, что наличие порового пространства обусловлено скоплением внутри наплавляемого материала атмосферных и защитных газов. Образование трещин связано с формированием высоких термических и ростовых макронапряжений, обусловленных неравносностью процесса кристаллизации расплавленного материала. Монотонное уменьшение значений микротвердости по мере удаления от поверхности ленты обусловлено неравносностью процесса кристаллизации, связанного с высокими температурами в месте контакта и большим градиентом температуры. (Выводы) Предложили механизмы формирования структуры и механических свойств (микротвердости) поверхностного слоя после комбинированной обработки наплавкой и электроконтактной приварки ленты.

Ключевые слова: электродуговая наплавка, электроконтактная приварка ленты, поры, трещины, микротвердость.

Для цитирования: Фомин А.И., Панькин Н.А., Сенин П.В. Структура и микротвердость поверхности после комбинированной обработки // Технический сервис машин. 2024. Т. 62. N4. С. 70-76. DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-70-76. EDN: VIXQTT.

Research article

STRUCTURE AND MICROHARDNESS OF THE SURFACE AFTER COMBINED TREATMENT

Andrey I. Fomin, Ph.D.(Eng.), associate professor, e-mail: fominsurgod@yandex.ru;

Nikolay A. Pankin, Ph.D.(Phys.-Math.), associate professor;

Petr V. Senin, Dr.Sc.(Eng.), professor

Abstract. *The wear of the surface layer of parts of various mechanisms leads to the loss of their working properties. There is a need to replace worn parts or carry out repairs with the restoration of operational properties. To restore worn surfaces, the method of electrical contact welding of the tape is widely used. (Research purpose) The research purpose is studying the microstructure and microhardness of the surface layer restored by a combination of methods of electric arc surfacing in a protective environment and electrocontact welding of the tape. (Materials and methods) The electric arc surfacing of the wear area was investigated without preliminary mechanical treatment, followed by grinding into a repair or nominal size with a tolerance for welding the tape. In this case, a protective gas mixture of argon plus carbon dioxide was used. Electrocontact welding of a tape made of 50XFA steel and mechanical surface treatment to the required size was carried out. (Results and discussion) The microstructure and microhardness of the material obtained during the restoration of a worn part by a combination of electric arc surfacing methods in a protective gas environment and electrocontact welding of the tape were examined. Pores of various sizes and shapes, as well as microcracks, were found in the area of electric arc surfacing. It was noted that the presence of a pore space is due to the accumulation of atmospheric and protective gases inside the deposited material. The formation of cracks is associated with the formation of high thermal and growth macro stresses caused by the nonequilibrium crystallization of the molten material. The monotonous decrease in microhardness values as they move away from the tape surface is due to the nonequilibrium crystallization process associated with high temperatures at the point of contact and a large temperature gradient. (Conclusions) Proposed mechanisms for the formation of the structure and mechanical properties (microhardness) of the surface layer after combined surfacing and electrocontact welding of the tape.*

Keywords: *electric arc surfacing, electric contact welding of tape, pores, cracks, microhardness.*

For citation: Fomin A.I., Pankin N.A., Senin P.V. Structure and microhardness of the surface after combined treatment. Machinery Technical Service. 2024. Vol. 62. N4. 70-76 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-70-76. EDN: VIXQTT.

EDN: XGNMHA

DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-77-82

620.178.169

Научная статья

УДК

СЛОИСТЫЕ ПОЛИМЕРЫ С АРМИРУЮЩИМИ ВОЛОКНАМИ И ИХ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

*Елизавета Юрьевна Кудряшова, кандидат технических наук,
научный сотрудник;*

*Роман Николаевич Задорожний, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник;*

*Илья Владимирович Романов, младший научный сотрудник
e-mail: gosniti1953@mail.ru*

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

Реферат. *В статье представили исследование слоистых полимеров с добавлением армирующих волокон. Их преимущества – прочность и жесткость, легкость и улучшенная химическая стойкость. Данные полимеры применяются в различных отраслях промышленности. При выборе конкретного материала следует учитывать конечные задачи и условия эксплуатации. Как правило, детали большинства механизмов испытывают нагрузки в виде трения, что приводит к их изнашиванию и последующей замене. В исследовании дали сравнительную оценку износостойкости текстолита с различными армирующими волокнами в условиях трения скольжения. (Цель исследования) Изучить износостойкость слоистых полимеров с добавлением армирующих волокон, работающих в условиях трения скольжения. (Материалы и методы) Провели испытания на базе ЦКП «Нано-Центр» ФНАЦ ВИМ. Использовали в работе трибометр TRB-S-DE CSM Instruments. Выполнили образцы исследуемых материалов в форме диска. Изготовили в*

качестве контробразца шарик диаметром 6 миллиметров, изготовленный из стали 100 Cr6. (Результаты и обсуждение) Провели триботехнические испытания полимерных образцов с целью определения износостойкости. Длительность испытания для каждого образца составила около 20 часов. Выполнили оценку зафиксированных изменений коэффициента трения от нагрузки при испытаниях на прирабатываемость сопряжений. Показали результаты длительных испытаний на износ и провели сравнение показателей по трем образцам. (Выводы) Высокие результаты в плане износостойкости показали образцы из текстолита марки ПГТ. По сравнению с оксафеном его износостойкость выше в 2,97, по сравнению с кевларом – выше в 5,93 раза.

Ключевые слова: триботехнические испытания, полимерные материалы, волокна, текстолит, кевлар, оксафен.

Для цитирования: Кудряшова Е.Ю., Задорожний Р.Н., Романов И.В. Слоистые полимеры с армирующими волокнами и их триботехнические показатели // Технический сервис машин. 2024. Т. 62. N4. С. 77-82. DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-77-82. EDN: XGNMHA.

Research article

LAYERED POLYMERS WITH REINFORCING FIBERS AND THEIR TRIBOTECHNICAL INDICATORS

*Elizaveta Yu. Kudryashova, Ph.D.(Eng.), researcher;
Roman N. Zadorozhnyi, Ph.D.(Eng.), leading researcher;
Iya V. Romanov, junior researcher*

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Abstract. *The paper presented a study of layered polymers with the addition of reinforcing fibers. Their advantages are strength and rigidity, lightness and improved chemical resistance. These polymers are used in various industries. When choosing a specific material, the final tasks and operating conditions should be taken into account. As a rule, the parts of most mechanisms experience friction loads, which leads to their wear and subsequent replacement. The study gave a comparative assessment of the wear resistance of a composite epoxy material with various reinforcing fibers under sliding friction conditions. (Research purpose) The research purpose is studying the wear resistance of layered polymers with the addition of reinforcing fibers operating under sliding friction conditions. (Materials and methods) Conducted tests on the basis of the CCP "Nano-Center" FSAC VIM. The TRB-S-DE CSM Instruments tribometer was used in the work. Samples of the studied materials were made in the form of a disk. A ball with a diameter of 6 millimeters made of 100 Cr6 steel was made as a counter-sample. (Results and discussion) Tribotechnical tests of polymer samples were carried out in order to determine wear resistance. The test duration for each sample was about 20 hours. An assessment of the recorded changes in the coefficient of friction from the load was performed during tests for the workability of the couplings. They showed the results of long-term wear tests and compared the indicators for three samples. (Conclusions) Samples of PGT brand composite epoxy material showed high results in terms of wear resistance. Compared to oxaphene, its wear resistance is 2.97 times higher, compared to Kevlar – 5.93 times higher.*

Keywords: *tribological tests, polymer materials, fibers, composite epoxy material, kevlar, oxaphene.*

For citation: Kudryashova E. Yu., Zadorozhnyi R. N., Romanov I. V. Layered polymers with reinforcing fibers and their tribotechnical indicators. Machinery Technical Service. 2024. Vol. 62. N4. 77-82 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-77-82. EDN: XGNMHA.

EDN: YRIAMJ

Научная статья

DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-83-89

УДК 621.92:637.523.252

АНАЛИЗ ПРИЧИН СНИЖЕНИЯ СТОЙКОСТИ НОЖЕЙ КУТТЕРА

*Сергей Викторович Червяков, старший преподаватель;
Сергей Анатольевич Величко, доктор технических наук,
профессор, e-mail: velichko2005@yandex.ru;
Александр Михайлович Давыдкин, кандидат технических наук,
проректор по научной работе*

*Национальный исследовательский Мордовский государственный
университет им. Н.П. Огарёва, г. Саранск, Республика Мордовия, Российская Федерация*

Исследование выполнено при финансовой поддержке внутривузовского научного гранта в области гуманитарных, естественных и инженерно-технических наук ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва»

Реферат. При производстве колбас, сосисок и прочей номенклатуры мясной продукции одним из наиболее технологичных процессов является измельчение продуктов. Тонкое измельчение проводится в специализированных машинах – куттерах, главным рабочим органом которых служит нож. Основным показателем, характеризующим работу ножа куттера при изготовлении вареной колбасы и сосисок, – качество получаемой эмульсии: однородность структуры, способность мясных белков поглощать воду, температура. (Цель исследования) Определить причины снижения стойкости ножей куттера. (Материалы и методы) Провели анализ литературных и патентных источников; наблюдение, опрос и анкетирование на производственных площадках. (Результаты и обсуждение) Определили, что рабочая среда ножей куттера характеризуется повышенной кислотностью, наличием абразивных частиц, а также изменением структурного и фазового состава сырья. В результате процессов разрушения клеток используемого сырья и его взаимодействия с материалом поверхностного слоя ножа, выделяется большое количество водорода. Отметили, что атомы и молекулы водорода адсорбируются на поверхности материала и далее в процессе диффузии проникают вглубь структуры. Высокое содержание водорода вызывает изменение физических, механических и эксплуатационных свойств материала ножа куттера. Насыщение водородом поверхности ножа куттера при одновременном воздействии абразивных частиц приводит к появлению сетки микротрещин, растрескиванию кромки лезвия и снижению его режущей способности. (Выводы) Нож куттера эксплуатируется в рабочей среде, характеризующейся повышенной кислотностью и наличием абразивных частиц. Ведущим видом изнашивания ножа куттера служит абразивное изнашивание наводороженного поверхностного слоя. Один из наиболее перспективных методов упрочнения ножа куттера – электроискровая обработка.

Ключевые слова: куттер, нож, износ, стойкость, материал, водород, электроискровая обработка.

Для цитирования: Червяков С.В., Величко С.А., Давыдкин А.М. Анализ причин снижения стойкости ножей куттера // Технический сервис машин. 2024. Т. 62. N4. С. 83-89. DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-83-89. EDN: YRIAMJ.

Research article

ANALYSIS OF THE REASONS FOR THE DECREASE IN THE DURABILITY OF CUTTER KNIVES

*Sergey V. Chervyakov, senior lecturer;
Sergey A. Velichko, Dr.Sc.(Eng.), professor;
Aleksandr M. Davydkin, Ph.D (Eng.), vice-rector for science & research
National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev,*

The research was carried out with the financial support of an intra-university research grant in the field of humanities, natural sciences and engineering FSBEI HE "National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev"

Abstract. In the production of sausages and other nomenclature of meat products, one of the most technologically advanced processes is the grinding of products. Fine grinding is carried out in specialized cutter machines, the main working part of which is a knife. The main indicator characterizing the operation of the cutter knife in the manufacture of boiled sausages is the quality of the resulting emulsion: uniformity of structure, ability of meat proteins to absorb water, temperature. (Research purpose) The research purpose is determining the reasons for the decrease in the resistance of cutter knives. (Materials and methods) Conducted an analysis of literary and patent sources; observation, survey and questionnaire on production sites. (Results and discussion) It was determined that the working environment of cutter knives is characterized by high acidity, the presence of abrasive particles, as well as changes in the structural and phase composition of raw materials. As a result of the processes of destruction of the cells of the raw materials used and its interaction with the material of the surface layer of the knife, a large amount of hydrogen is released. It was noted that hydrogen atoms and molecules are adsorbed on the surface of the material and then penetrate deep into the structure during diffusion. The high hydrogen content causes a change in the physical, mechanical and operational properties of the cutter knife material. Hydrogen saturation of the cutter knife surface with simultaneous exposure to abrasive particles leads to the appearance of a mesh of microcracks, cracking of the blade edge and a decrease in its cutting ability. (Conclusions) The cutter knife is operated in a working environment characterized by high acidity and the presence of abrasive particles. The leading type of wear of the cutter knife is the abrasive wear of the flooded surface layer. One of the most promising methods of hardening the cutter knife is electric spark processing.

Keywords: cutter, knife, wear, durability, material, hydrogen, electric spark treatment.

For citation: Chervyakov S.V., Velichko S.A., Davydkin A.M. Analysis of the reasons for the decrease in the durability of cutter knives. Machinery Technical Service. 2024. Vol. 62. N4. 83-89 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-83-89. EDN: YRIAMJ.

EDN: YVSYWH

Научная статья

DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-90-96

УДК 621.791.92

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВАЛОВ ДВУХЗАХОДНОЙ КОНТАКТНОЙ ПРИВАРКОЙ СТАЛЬНЫХ ПРОВОЛОК

**Марат Закиевич Нафиков, доктор технических наук,
профессор, e-mail: nafikovmz@rambler.ru;**

Ринат Назирович Сайфуллин, доктор технических наук, профессор;

Ильнур Илдарович Загиров, кандидат технических наук, доцент;

Риваз Фаизович Масягутов, кандидат технических наук, старший преподаватель

**Башкирский государственный аграрный университет,
г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация**

Реферат. Электроконтактные способы восстановления изношенных деталей считаются эффективными и перспективными. Присадочный материал в форме стальных проволок наиболее дешевый, доступный и технологичный. Производителюна и перспективна в плане производственного применения схема приварки одновременно двух присадочных проволок двумя инструментами – роликами-электродами. (Цель исследования) Усовершенствовать технологический процесс двухзаходной электроконтактной приварки в направлении улучшения структуры металлопокрытия. (Материалы и методы) Приваривали одновременно на образцы

диаметром 50 миллиметров из стали 45 две расположенные с противоположных сторон вала присадочные проволоки диаметром 1,8 миллиметров. Применяли две конструкции направляющих кондукторов для точной подачи присадочных проволок в зону приварки. Прочность приварки металлопокрытия к валу определяли на разборных образцах путем отрыва штифтов от покрытия. Численно о показателе структурной неоднородности судили по коэффициенту вариации замеров твердости. (Результаты и обсуждение) Установили в результате выполненных металлографических исследований, что при приварке по предлагаемой технологии проволок с содержанием углерода 0,7 процентов средняя твердость металлопокрытия равна 53-55 по шкале твердости Роквелла, показатель неоднородности структуры в 1,7-1,9 раза меньше, чем при базовом варианте приварки без направляющих кондукторов. В наваренном слое отсутствуют дефекты в форме непроваров, трещин, сколов. При приварке покрытия с применением направляющих кондукторов прочность сварного соединения равна пределу прочности на разрыв основного материала вала. (Выводы) Применение направляющих кондукторов при двухзаходной электроконтактной приварке позволяет точно выдерживать шаг приварки присадочных проволок по винтовой линии, обеспечивать необходимое перекрытие смежных сварных валиков по их ширине и формировать сплошное, бездефектное, термомеханически упрочненное металлопокрытие как из углеродистых, так и легированных проволок.

Ключевые слова: вал, восстановление, проволока, кондуктор, приварка.

Для цитирования: Нафиков М.З., Сайфуллин Р.Н., Загиров И.И., Масыгутов Р.Ф. Восстановление валов двухзаходной контактной приваркой стальных проволок // Технический сервис машин. 2024. Т. 62. N4. С. 90-96. DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-90-96. EDN: YVSYWH.

Research article

RESTORATION OF SHAFTS BY TWO-WAY CONTACT WELDING OF STEEL WIRES

Marat Z. Nafikov, Dr.Sc.(Eng.), professor;

Rinat N. Sayfullin, Dr.Sc.(Eng.), professor;

lnur I. Zagirov, Ph.D.(Eng.), associate professor;

Rivaz F. Masyagutov, Ph.D.(Eng.), associate professor

Bashkir State Agrarian University, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russian Federation

Abstract. Electrocontact methods of restoring worn parts are considered effective and promising. Filler material in the form of steel wires is the cheapest, most affordable and technologically advanced. The scheme of welding two filler wires simultaneously with two tools, rollers-electrodes, is productive and promising in terms of industrial application. (Research purpose) The research purpose is improving the technological process of two-way electrical contact welding in the direction of improving the structure of the metal coating. (Materials and methods) Two filler wires with a diameter of 1.8 millimeters located on opposite sides of the shaft were welded simultaneously onto samples with a diameter of 50 millimeters made of 45 steel. Two designs of guide conductors were used to accurately feed filler wires into the welding zone. The welding strength of the metal coating to the shaft was determined on collapsible samples by removing the pins from the coating. Numerically, the structural heterogeneity index was judged by the coefficient of variation of hardness measurements. (Results and discussion) It was established as a result of the performed metallographic studies that when welding wires with a carbon content of 0.7 percent using the proposed technology, the average hardness of the metal coating is 53-55 on the Rockwell hardness scale, the heterogeneity of the structure is 1.7-1.9 times less than with the basic version of welding without guide conductors. In the welded layer there are no defects in the form of non-welding, cracks, chips. When welding the coating using guide conductors, the strength of the welded joint is equal to the tensile strength of the main shaft material. (Conclusions) The use of guide conductors for two-way electrical contact welding allows you to accurately withstand the welding step of filler wires along a helical line, provide the necessary overlap of adjacent welded rollers along their width and form a continuous, defect-free, thermomechanically hardened metal coating of both carbon and alloy wires.

Keywords: shaft, restoration, wire, conductor, welding.

For citation: Nafikov M.Z., Sayfullin R.N., Zagirov I.I., Masyagutov R.F. Restoration of shafts by two-way contact welding of steel wires. Machinery Technical Service. 2024. Vol. 62. N4. 90-96 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-90-96. EDN: YVSYWH.

EDN: ZNMREJ

Научная статья

DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-97-102 УДК 691.175.2:536.2.08

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕМОНТА АГРЕГАТОВ ГИДРОСИСТЕМ МАШИН

*Елена Александровна Радайкина, кандидат технических наук,
доцент, e-mail: kotina.alena1992@yandex.ru;*

Александр Владимирович Котин, доктор технических наук, профессор

*Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева,
г. Саранск, Республика Мордовия, Российская Федерация*

Реферат. При создании новых износостойких многокомпонентных полимерных композиций, применяемых для восстановления трибосопряжений машин, наряду с исследованием трибологических характеристик (коэффициента трения и износостойкости) необходимо обеспечить их высокую теплопроводность, поскольку при значительных нагрузках и скоростях скольжения диссипация механической энергии при низком коэффициенте теплопроводности элементов трибосопряжения обуславливает быстрый рост температуры узла, что интенсифицирует процессы изнашивания деталей уплотнительных соединений. (Цель исследования) Разработать аналитический метод расчета теплофизических характеристик многокомпонентных полимерных материалов. (Материалы и методы) Использовали в качестве материалов промышленный полимер полиамид 6, угленаполненную коммерческую композицию, а также ранее апробированную авторами трехкомпонентную композицию на основе полиамида, наполненную шунгитом и аллотропной модификацией углерода с суммарным содержанием наполнителей 2,5 процентов. Зависимости коэффициентов температуропроводности указанных композитов и полиамида 6 от температуры в диапазоне 20-80 градусов Цельсия определяли с помощью метода лазерной вспышки. (Результаты и обсуждение) Выявили, что ввод 2,5 процентов массовой доли наполнителей в полиамид 6 способствует существенному (22-34 процента) повышению коэффициента теплопроводности, что предполагает заметное увеличение износостойкости разработанного композита. (Выводы) Предложили аналитический метод расчета коэффициента температуропроводности многокомпонентных полимерных композитов. В результате проведенных исследований установили, что вводом минеральных наполнителей можно повысить коэффициент температуропроводности полимеров. Введение шунгита и аллотропной модификации углерода с суммарным соотношении 2,5 процентов массовой доли позволило повысить данный параметр на 12-15 процентов по отношению к чистому полиамиду 6.

Ключевые слова: полимерные материалы, теплопроводность композита, коэффициент температуропроводности, углеволокно, теплофизические характеристики.

Для цитирования: Радайкина Е.А., Котин А.В. Теплофизические характеристики полимерных материалов для ремонта агрегатов гидросистем машин // Технический сервис машин. 2024. Т 62. № 4. С. - 97-102. DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-97-102. EDN: ZNMREJ.

Research article

THERMOPHYSICAL CHARACTERISTICS OF POLYMERIC MATERIALS FOR REPAIR OF HYDRAULIC SYSTEM UNITS OF MACHINES

*Elena A. Radaykina, Ph.D.(Eng.), associate professor;
Aleksandr V. Kotin, Dr.Sc.(Eng.), professor*

Mordovia State University named after N.P. Ogarev, Saransk, Republic of Mordovia, Russian Federation

Abstract. *When creating new wearresistant multicomponent polymer compositions used to restore the tribo-conjugations of machines, along with the study of tribological characteristics (coefficient of friction and wear resistance), it is necessary to ensure their high thermal conductivity, since under significant loads and sliding speeds, the dissipation of mechanical energy with a low coefficient of thermal conductivity of the tribo-conjugation elements causes a rapid increase in the temperature of the assembly, which intensifies the processes of wear of the parts of the sealing joints. (Research purpose) The research purpose is developing an analytical method for calculating the thermophysical characteristics of multicomponent polymer materials. (Materials and methods) The industrial polymer polyamide 6, a carbonfilled commercial composition, as well as a three-component polyamidebased composition filled with shungite and allotropic carbon modification with a total filler content of 2.5 percent previously tested by the au-thors were used as materials. The dependences of the thermal conductivity coefficients of these composites and polyamide 6 on the temperature in the range of 20-80 degrees Celsius were determined using the laser flash method. (Results and discussion) It was found that the introduction of 2.5 percent of the mass fraction of fillers in polyamide 6 contributes to a significant (22-34 percent) increase in the thermal conductivity coefficient, which implies a noticeable increase in the wear resistance of the developed composite. (Conclusions) An analytical method for calculating the thermal conductivity coefficient of multicomponent polymer composites was proposed. As a result of the conducted studies, it was established that the introduction of mineral fillers can increase the thermal conductivity coefficient of polymers. The introduction of shungite and allotropic modification of carbon with a total ratio of 2.5 percent of the mass fraction made it possible to increase this parameter by 12-15 percent relative to pure polyamide 6.*

Keywords: *polymeric materials, thermal conductivity of composites, thermal conductivity coefficient, carbon fiber, thermophysical characteristics.*

For citation: Radaykina E.A., Kotin A.V. Thermophysical characteristics of polymeric materials for repair of hydraulic system units of machines. Machinery Technical Service. 2024. T 62. N4. 97-102 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-97-102. EDN: ZNMREJ.

EDN: JXSCIU

Научная статья

DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-103-108 УДК 621.791.92

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ПЛАЗМЕННО-ПОРОШКОВОЙ НАПЛАВКОЙ

¹*Дмитрий Александрович Добрин, младший научный сотрудник;*

^{1,2}*Дмитрий Борисович Слинко, кандидат технических наук, доцент,
e-mail: maks52@inbox.ru;*

¹*Анатолий Валентинович Чавдаров, кандидат технических наук*

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

²*Московский государственный технический университет
им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация*

Реферат. *Увеличить производительность наплавочных работ и повысить их качество возможно за счет применения различных средств и устройств, которые облегчают работу персонала, частично или полностью замещают человека при выполнении сварочных работ. При этом целесообразна разработка специальных автоматических устройств или целых комплексов,*

позволяющих существенно повысить скорость наплавочных работ. Отличительной особенностью таких систем является возможность работы по заранее определенному оператором алгоритму, который при необходимости в автоматическом режиме корректируется. (Цель исследования) Увеличить производительность и повысить качество наплавочных работ. (Материалы и методы) Разработали состав роботизированного комплекса для плазменно-порошковой наплавки с подачей порошка снаружи плазматрона, а также блок-схему его работы и программу для программируемого логического контроллера на языке LadderDiagram. (Результаты и обсуждение) Уточнили, что работа установки в автоматическом режиме построена на многократном выполнении цикла «включение сварочного источника–выполнение прогрева детали (при необходимости)–выполнение заданного угла наплавки концевого шва–выполнение наплавки заданного участка–выполнение заданного угла наплавки концевого шва». Осуществили проверку работы опытного образца установки при наплавке детали типа «вал» из ст.45 с использованием порошка марки ФМИ- 5. (Выводы) Изготовили опытный образец роботизированного комплекса для плазменно-порошковой наплавки и провели опытную проверку его работы в автоматическом режиме. Получили износостойкие наплавленные слои высокого качества без пор и трещин с минимальной волнистостью в результате выполнения опытных наплавочных работ в автоматическом режиме на деталях типа «вал».

Ключевые слова: плазменно-порошковая наплавка, деталь типа «вал», роботизированная установка, технологическая схема, опытный образец.

Для цитирования: Добрин Д.А., Слинко Д.Б., Чавдаров А.В. Цифровые технологии при восстановлении деталей машин плазменно-порошковой наплавкой // Технический сервис машин. 2024. Т. 62. N4. С. 103-108. DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-103-108. EDN: JXSCIU.

Research article

DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE RESTORATION OF MACHINE PARTS BY PLASMA- POWDER SURFACING

¹Dmitriy A. Dobrin, junior research;

^{1,2}Dmitriy B. Slinko, Ph.D.(Eng.), associate professor;

¹Anatoliy V. Chavdarov, Ph.D.(Eng.), leading researcher

¹Federal Scientific Agroengineering Center VIM Moscow, Russian Federation

²Bauman Moscow State Technical University Moscow, Russian Federation

Abstract. It is possible to increase the productivity of surfacing works and improve their quality through the use of various tools and devices that facilitate the work of personnel, partially or completely replace a person when performing welding work. At the same time, it is advisable to develop special automatic devices or entire complexes that can significantly increase the speed of surfacing operations. A distinctive feature of such systems is the ability to work according to an algorithm predetermined by the operator, which is automatically adjusted if necessary. (Research purpose) The research purpose is increasing productivity and improving the quality of surfacing work. (Materials and methods) Developed the composition of a robotic complex for plasma-powder surfacing with powder feeding outside the plasma torch, as well as a block diagram of its operation and a program for a programmable logic controller in the LadderDiagram language. (Results and discussion) It was clarified that the operation of the installation in automatic mode is based on the repeated execution of the cycle "turning on the welding source–performing the heating of the part (if necessary)–execution of a given angle of surfacing of the end seam–execution of surfacing of a given area–execution of a given angle of surfacing of the end seam". The work of the prototype of the installation was checked when surfacing a part of the "shaft" type from steel 45 using powder of the FMI-5 brand. (Conclusions) A prototype of a robotic complex for plasma-powder surfacing was manufactured and a pilot test of its operation in automatic mode was carried out. Wear-resistant deposited layers of high quality without pores and cracks with minimal undulation were obtained as a result of performing experimental surfacing in automatic mode on parts of the "shaft" type.

Keywords: plasma-powder surfacing, shaft type part, robotic installation, process flow chart, prototype.

For citation: Dobrin D.A., Slinko D.B., Chavdarov A.V. Digital technologies in the restoration of machine parts by plasma-powder surfacing. Machinery Technical Service. 2024. Vol. 62. N4. 103-108 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-103-108. EDN: JXSCIU.

EDN: JQOQUE

Научная статья

DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-109-116 УДК 621.9.048

ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОДА НА ТОЛЩИНУ И ШЕРОХОВАТОСТЬ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫХ ПОКРЫТИЙ

Артур Азатович Гайнетдинов, аспирант;

*Ринат Назирович Сайфуллин, доктор технических наук,
профессор, e-mail: bashagregat@mail.ru;*

Наиль Муртазович Юнусбаев, кандидат технических наук, доцент

*Башкирский государственный аграрный университет,
г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация*

Реферат. В статье рассматривается актуальная проблема получения эффективной толщины и шероховатости слоя электроискрового покрытия. (Цель исследования) Изучить влияние частоты вращения электрода на толщину и шероховатость электроискровых покрытий при различных режимах обработки. (Материалы и методы) Использовали в качестве электродов никелевый сплав ERNiCr3, установку модели SZ-8100 для электроискрового наращивания, тахометр ТЧ-10Р для измерения частоты вращения электрода, профилометр «Абрис ПМ-7» для измерения шероховатости. (Результаты и обсуждение) Установили, что напряжение и скважность тока оказывают значительное влияние на температурный режим нагрева наплавляющего электрода. Электроэрозионное разрушение электрода увеличивается с увеличением напряжения, частоты и скважности тока. Определили, что увеличение показателя скважности тока с 50 до 100 микросекунд способствовало увеличению толщины электроискрового наращивания на 0,78 миллиметров, что составило увеличение на 76 процентов. Отметили, что при повышении частоты вращения электрода вершины вновь образуемых неровностей стачиваются вращающимся электродом, следовательно, скорость роста толщины покрытия замедляется и соответственно падает производительность процесса. Выявили, что наименьшие толщины электроискрового наращивания формируются при малых значениях частоты тока при $f = 50$ герц на обоих режимах скважности тока $t_{\text{имп}} = 50$ микросекунд, $t_{\text{имп}} = 100$ микросекунд и варьируются в пределах от 0,04 до 0,45 миллиметров. (Выводы) Данное исследование поможет выбрать оптимальные значения режимов электроискровой установки, что в свою очередь способствует повышению производительности процесса и получению эффективной толщины и шероховатостей электроискрового наращивания. Дальнейшее развитие работ в этом направлении способствует расширению эффективности применения технологии электроискрового наращивания.

Ключевые слова: электроискровая обработка, энергия разряда, электроискровое наращивание, поверхность, толщина, шероховатость.

Для цитирования: Гайнетдинов А.А., Сайфуллин Р.Н., Юнусбаев Н.М. Влияние частоты вращения электрода на толщину и шероховатость электроискровых покрытий // Технический сервис машин. 2024. Т. 62. N4. С. 109-116. DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-109-116. EDN: JQOQUE.

Research article

THE INFLUENCE OF THE ELECTRODE ROTATION FREQUENCY ON THE THICKNESS AND ROUGHNESS OF ELECTRIC SPARK COATINGS

*Artur A. Gaynetdinov, postgraduate;
Rinat N. Sayfullin, Dr.Sc.(Eng.), professor;
Nail M. Yunusbaev, Ph.D.(Eng.), associate professor*

Bashkir State Agrarian University, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russian Federation

Abstract. *The paper considered the actual problem of obtaining the effective thickness and roughness of the electric spark coating layer. (Research purpose) The research purpose is investigating the effect of the electrode rotation frequency on the thickness and roughness of electric spark coatings under various processing modes. (Materials and methods) The ERNiCr3 nickel alloy was used as electrodes, the SZ-8100 model installation for electric spark buildup, the PM-10R tachometer for measuring the electrode rotation speed, the Abris PM-7 profilometer for measuring roughness. (Results and discussion) It was found that the voltage and the current difference have a significant effect on the temperature regime of heating the surfacing electrode. The electroerosion destruction of the electrode increases with increasing voltage, current frequency, current duty cycle. It was determined that an increase in the current duty cycle from 50 to 100 microseconds contributed to an increase in the thickness of the electric spark buildup by 0.78 millimeters, which amounted to an increase of 76 percent. It was noted that with an increase in the frequency of rotation of the electrode, the tops of the newly formed irregularities are worn off by the rotating electrode, therefore, the growth rate of the coating thickness slows down and, accordingly, the productivity of the process decreases. It was found that the smallest thicknesses of the electric spark build-up are formed at low values of the current frequency at $f = 50$ hertz in both modes of the current duty cycle $t_{im} = 50$ microseconds, $t_{im} = 100$ microseconds and range from 0.04 to 0.45 millimeters. (Conclusions) This study will help to choose the optimal values of the modes of the electric spark installation, which in turn helps to increase the productivity of the process and obtain the effective thickness and roughness of the electric spark buildup. Further development of work in this direction contributes to the expansion of the effectiveness of the use of electric spark buildup technology.*

Keywords: *electro spark processing, discharge energy, electro spark buildup, surface, thickness, roughness.*

For citation: Gainetdinov A.A., Saifullin R.N., Yunusbaev N.M. The influence of the electrode rotation frequency on the thickness and roughness of electric spark coatings. Machinery Technical Service. 2024. Vol. 62. N4. 109-116 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-109-116. EDN: JQQOUE.

EDN: BNKWA Научная статья
DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-117-122
691.175.3

УДК

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ТЕКУЧЕСТИ ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ СМОЛ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДЕТАЛЕЙ ЭКСТЕРЬЕРА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

*Руслан Михайлович Касимов, ведущий инженер;
Раиса Ашотовна Алехина, инженер, e-mail: rioraya9@gmail.com;
Алексей Сергеевич Свиридов, научный сотрудник;
Никита Дмитриевич Блинов, инженер*

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

Реферат. *Применение полимерных композиционных материалов в деталях экстерьера сельскохозяйственной техники снижает вес конструкции, улучшает ее прочность и долговечность изделий, способствует снижению эксплуатационных расходов. Увеличение текучести*

двухкомпонентных смол является важным для оптимизации процессов их применения в различных областях, таких как создание композиционных материалов. Измерение текучести смолы необходимо для того, чтобы она распределялась равномерно по поверхности волокна, что способствует уменьшению дефектов композиционного материала (Цель исследования) Проанализировать методы увеличения текучести двухкомпонентных смол. (Материалы и методы) Материалом данного исследования служат открытые информационные источники; метод исследования заключается в сборе, изучении и сравнительном анализе информации. (Результаты и обсуждение) Отметили, что увеличение текучести двухкомпонентных смол достигается различными способами. Использование реологических модификаторов делает смолу более текучей во время нанесения, что позволяет обеспечить более равномерное распределение материала и улучшить проникновение в пористые или сложные структуры. Показали, что повышение температуры и использование растворителей снижают вязкость смолы, увеличивая ее текучесть. Механическое перемешивание улучшает текучесть смолы, разрушая агрегаты или снижая вязкость за счет деформации структуры. Химическая модификация влияет на вязкость смолы, изменяя ее реологические свойства. (Выводы) Выявили, что вязкость имеет важное значение в формировании свойств полимерных композиционных материалов. Наиболее доступными и экономичными являются методы повышения текучести смолы путем увеличения температуры или механического перемешивания, но их действие кратковременно и менее эффективно в долгосрочной перспективе.

Ключевые слова: текучесть, эпоксидная смола, тиксотропные добавки, полиэфирная смола, экстерьер, вязкость, композитные материалы.

Для цитирования: Касимов Р.М., Алехина Р.А., Свиридов А.С., Блинов Н.Д. Методы повышения текучести двухкомпонентных смол для производства деталей экстерьера сельскохозяйственной техники // Технический сервис машин. 2024. Т. 62. N4. С. 117-122. DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-117-122. EDN: BNVKWA.

Research article

METHODS OF INCREASING THE FLUIDITY OF TWO-COMPONENT RESINS FOR THE PRODUCTION OF EXTERIOR PARTS OF AGRICULTURAL MACHINERY

*Ruslan M. Kasimov, leading engineer;
Raisa A. Alehina, engineer;
Aleksey S. Sviridov, research associate;
Nikita D. Blinov, engineer;*

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Research article

Abstract. *The use of polymer composite materials in the exterior details of agricultural machinery reduces the weight of the structure, improves its strength and durability of products, helps to reduce operating costs. Increasing the fluidity of two-component resins is important for optimizing the processes of their application in various fields, such as the creation of composite materials. Measurement of resin fluidity is necessary in order for it to be distributed evenly over the fiber surface, which helps to reduce defects in the composite material (Research purpose) The research purpose is analyzing the methods for increasing the fluidity of two-component resins. (Materials and methods) The material of this study is open information sources; the research method consists in the collection, study and comparative analysis of information. (Results and discussion) It was noted that an increase in the fluidity of two-component resins is achieved in various ways. The use of rheological modifiers makes the resin more fluid during application, which allows for a more uniform distribution of the material and improves penetration into porous or complex structures. It has been shown that increasing the temperature and the use of solvents reduce the*

viscosity of the resin, increasing its fluidity. Mechanical mixing improves the fluidity of the resin, destroying aggregates or reducing viscosity due to deformation of the structure. Chemical modification affects the viscosity of the resin, changing its rheological properties. (Conclusions) Revealed that viscosity is important in the formation of properties of polymer composite materials. The most affordable and economical methods are to increase the fluidity of the resin by increasing the temperature or mechanical mixing, but their action is short-lived and less effective in the long run.

Keywords: fluidity, epoxy resin, thixotropic additives, polyester resin, exterior, viscosity, composite materials.

For citation: Kasimov R.M., Alekhina R.A., Sviridov A.S., Blinov N.D. Methods of increasing the fluidity of two-component resins for the production of exterior parts of agricultural machinery. Machinery Technical Service. 2024. Vol. 62. N4.117-122 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-117-122. EDN: BNKWA.

EDN: DEJXXW

Научная статья

DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-123-129 УДК 631.312

ОБОСНОВАНИЕ ДЛИНЫ ОТВАЛА ПЛУЖНОГО КОРПУСА ВИНТОВОГО ТИПА

¹Юлия Сергеевна Ценч, доктор технических наук, главный научный сотрудник;

²Владимир Васильевич Шаров, кандидат технических наук,
методист первой категории;

¹Анастасия Владимировна Миронова, научный сотрудник,
e-mail: timchenko-anastasia93@mail.ru

¹Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

²Музей памяти Лопасненского края, г. Чехов, Московская область, Российская Федерация

Реферат. Для вспашки задерненных почв применяются специальные плужные корпуса с винтовыми отвалами, которые осуществляют пахоту с укладкой почвенных пластов сплошной неразрывной лентой со смещением в соседнюю борозду и с полным его оборотом на 180 градусов. Данный способ вспашки позволяет восстанавливать деградированные почвы и создает условия для качественного проведения последующих операции по обработке почвы. (Цель исследования) Выявить условия оборота почвенного пласта сплошной неразрывной лентой в соседнюю борозду и определить рациональные параметры винтового отвала плужного корпуса. (Материалы и методы) Отметили, что во время вспашки почвенный пласт подвергается значительным деформационным воздействиям, в результате которых он перемещается не только в поперечном, но и в продольном направлении. Деформации его ребер во многом зависят от геометрических параметров почвенного пласта. Рассмотрели процесс вспашки с использованием методов теоретической механики, позволивших описать кинематику оборота пласта и установить связь между его деформационными изменениями и параметрами лемешно-отвальной поверхности корпуса плуга. (Результаты и обсуждение) Установили, что длина винтового отвала, под воздействием которого происходит целенаправленное движение пласта, зависит от расстояния, на котором происходит его оборот на 180 градусов. Математическое описание кинематики почвенного пласта позволяет определить деформацию любой его точки в зависимости от расстояния, на котором осуществляется оборот. (Выводы) При обороте почвенного пласта в соседнюю борозду с условием его неразрывности наиболее нагруженное ребро В-В' не должно испытывать деформации растяжения более чем на 27 процентов. Для оборота задерненного пласта винтовым отвалом шириной захвата 0,40 метра и глубиной вспашки 0,22 метра длина отвала должна быть 1,22 метра, а при глубине 0,27 метра – 1,29 метра.

Ключевые слова: корпус плугов, винтовой отвал, почвенный пласт, кинематика оборота, деформация ребра.

Для цитирования: Ценч Ю.С., Шаров В.В., Миронова А.В. Обоснование длины отвала плужного корпуса винтового типа // Технический сервис машин. 2024. Т. 62. №4. С. 123-129. DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-123-129. EDN: DEJXXW.

Research article

JUSTIFICATION OF THE BLADE LENGTH OF THE SCREW-TYPE PLOW BODY

¹*Yuliya S. Tsench, Dr.Sc. (Eng.), chief researcher;*

²*Vladimir V. Sharov, Ph.D.(Eng.), methodologist of the first category;*

¹*Anastasiya V. Mironova, researcher*

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

²*Museum of Memory of the Lopasny region, Chekhov, Moscow region, Russian Federation*

Abstract. For plowing blackened soils, special plow hulls with screw dumps are used, which carry out plowing with the laying of soil layers with a continuous continuous tape with a displacement into the adjacent furrow and with its full rotation by 180 degrees. This method of plowing allows to restore degraded soils and creates conditions for high-quality subsequent tillage operations. (Research purpose) The research purpose is identifying the conditions for the turnover of the soil layer with a continuous ribbon into the adjacent furrow and determining the rational parameters of the screw blade of the plow body. (Materials and methods) Noted that during plowing, the soil layer is subjected to significant deformation effects, as a result of which it moves not only in the transverse, but also in the longitudinal direction. Deformations of its ribs largely depend on the geometric parameters of the soil layer. The plowing process was examined using the methods of theoretical mechanics, which made it possible to describe the kinematics of the formation turnover and establish a relationship between its deformation changes and the parameters of the ploughshare-dump surface of the plough body. (Results and discussion) It was found that the length of the screw blade, under the influence of which the purposeful movement of the formation occurs, depends on the distance at which its rotation takes place by 180 degrees. The mathematical description of the kinematics of the soil layer makes it possible to determine the deformation of any of its points depending on the distance at which the rotation is carried out. (Conclusions) When the soil layer is rotated into the adjacent furrow with the condition of its continuity, the most loaded rib B-B should not experience stretching deformation by more than 27 percent. For the turnover of the blackened formation with a screw blade with a grip width of 0.40 meters and a plowing depth of 0.22 meters, the length of the blade should be 1.22 meters, and at a depth of 0.27 meters – 1.29 meters.

Keywords: plow body, screw blade, soil layer, turnover kinematics, rib deformation.

For citation: Tsench Yu.S., Sharov V.V., Mironova A.V. Justification of the blade length of the screw-type plow body. Machinery Technical Service. 2024. vol. 62. N4.123-129 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-123-129. EDN: DEJXXW.

EDN: HCKGXF

Научная статья

DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-130-135

УДК

631.431.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЯГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ РАБОЧЕГО ОРГАНА С ПОЛИМЕРНЫМ ПОКРЫТИЕМ ПРИ КОНТАКТЕ С ПОЧВОЙ

Сергей Андреевич Квас, младший научный сотрудник;

Андрей Сергеевич Золотарев, младший научный сотрудник, e-mail: z1200@yandex.ru

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

Реферат. Современные полимерные материалы обладают более низким коэффициентом трения при достаточной прочности и износостойкости, что позволяет использовать их для изготовления рабочих органов. В данной статье приведены результаты лабораторных исследований тягового сопротивления рабочего органа почвообрабатывающей машины с полимерным покрытием из сверхвысокомолекулярного полиэтилена. (Цель исследования) Определить энергетические показатели рабочих органов почвообрабатывающих машин с использованием на их поверхности полимерного покрытия. (Материалы и методы) Провели эксперименты на лабораторно-измерительном оборудовании для исследования рабочих органов модернизированного рабочего органа почвообрабатывающей машины, оснащенного покрытием из сверхвысокомолекулярного полиэтилена с варьированием скорости движения и глубины обработки почвы. Относительная влажность почвы при исследовании сохранялась в диапазоне 62-63 процентов. Крепление полимерного материала было осуществлено механическим способом. (Результаты и обсуждение) Выявили, что значения тягового сопротивления рабочего органа с покрытием из сверхвысокомолекулярного полиэтилена ниже на 13 и 16 процентов при скоростях 1,39 и 1,94 метров в секунду соответственно. Наблюдали существенное снижение налипания почвы на полимерное покрытие в сравнении с металлической поверхностью. (Выводы) Результаты исследования показали, что показатели тягового сопротивления почвы, как и адгезионные, при контакте с покрытием из сверхвысокомолекулярного полиэтилена ниже, чем у стали. Наибольший процент изменения показателей тягового усилия наблюдался при скорости движения 1,94 метров в секунду и глубине обработки 0,26 метра. Дальнейшие исследования в данной области могут значительно повысить эффективность применения покрытия из сверхвысокомолекулярного полиэтилена в снижении тягового сопротивления и снизить энергозатраты процесса обработки почвы.

Ключевые слова: технологические свойства почвы, тяговое сопротивление, рабочий орган, почвообрабатывающий агрегат, сверхвысокомолекулярный полиэтилен, влажность почвы, почвенный канал.

Для цитирования: Квас С.А., Золотарев А.С. Исследование тягового сопротивления рабочего органа с полимерным покрытием при контакте с почвой // Технический сервис машин. 2024. Т 62. N4. С. 130-135. DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-130-135. EDN: HCKGXF.

Research article

INVESTIGATION OF TRACTION RESISTANCE OF A POLYMER-COATED WORKING PART IN CONTACT WITH SOIL

*Sergey A. Kvas, junior researcher;
Andrey S. Zolotarev, junior researcher*

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Abstract. Modern polymeric materials have a lower coefficient of friction with sufficient strength and wear resistance, which allows them to be used for the manufacture of working parts. This paper presents the results of laboratory studies of the traction resistance of the working part of a tillage machine with a polymer coating of ultra-high molecular weight polyethylene. (Research purpose) The research purpose is determining the power indicators of the working parts of tillage machines using a polymer coating on their surface. (Materials and methods) Experiments were carried out on laboratory measuring equipment to study the working parts of the modernized working part of the tillage machine, equipped with a coating of ultra-high molecular weight polyethylene with varying speed and depth of tillage. The relative humidity of the soil during the study remained in the range of 62-63 percent. The fastening of the polymer material was carried out mechanically. (Results and discussion) It was found that the values of the traction resistance of the working part coated with ultra-high molecular weight polyethylene are lower by 13 and 16 percent at speeds of 1.39 and 1.94 meters per second, respectively. A significant decrease in soil adhesion to the polymer coating was observed in comparison with the metal surface. (Conclusions) The results of the study showed that the traction resistance of the soil, as well as adhesive, in contact with the coating of ultra-high molecular weight polyethylene is lower than that of steel.

The highest percentage of change in traction force was observed at a speed of 1.94 meters per second and a processing depth of 0.26 meters. Further research in this field can significantly increase the effectiveness of the use of ultra-high molecular weight polyethylene coating in reducing traction resistance and reduce the energy consumption of the tillage process.

Keywords: *technological properties of the soil, traction resistance, working body, tillage unit, ultra high molecular weight polyethylene, soil moisture, soil channel.*

For citation: Kvas S.A., Zolotarev A.S. Investigation of traction resistance of a polymer-coated working part in contact with soil. Machinery Technical Service. 2024. T 62. N4. 130-135 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-130-135. EDN: HCKGXF.

EDN: IPGACC

Научная статья

DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-136-148

УДК 631.17:005,

316.422.44:631

РАЗРАБОТКА ТИПАЖЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СИСТЕМЫ МАШИН

*Валерий Михайлович Коротченя, кандидат экономических наук,
ведущий научный сотрудник, email: valor99@gmail.com;*

Юлия Сергеевна Ценч, доктор технических наук, главный научный сотрудник;

*Яков Петрович Лобачевский, доктор технических наук,
академик РАН, главный научный сотрудник;*

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

Реферат. *Статья посвящена разработке типажей технологий в системе сельскохозяйственных машин и технологий. Представили концепцию научно-технического прогресса для использования ее в системе машин, увязав ее с понятиями типажа и технологической парадигмы. (Цель исследования) Разработать концептуальную основу системы машин в части типажей сельскохозяйственных технологий. (Материалы и методы) Методологическую основу исследования составили системная инженерия, объектно-процессуальная методология, имеющийся научно-технический задел в области системы машин. Объект исследования – технологии растениеводства в системе машин. (Результаты и обсуждение) Предложили подход к классификации типовых сельскохозяйственных технологий. Выявили нефункциональные характеристики типовой сельскохозяйственной технологии, которые составляют ее типаж. Разработали концепцию научно-технического прогресса для системы машин. Выдвинули гипотезу о том, что в ходе научно-технического прогресса технологии, обладающие более совершенными технико-экономическими (нефункциональными) характеристиками, с течением времени становятся частью технологической парадигмы. (Выводы) Представленный в статье подход к классификации сельскохозяйственных технологий строится на основе разделения технологий по возделываемой культуре, различия частных и комплексных технологий, выделения стратегических видов технологий. Характеристики, входящие в типаж технологии, связаны с конечной продукцией, а не с машинами, невзирая на то, что результат технологии зависит от работы машин. Между типажом технологий и типажом машин устанавливается гармония и взаимодополнение. Система машин должна включать собственную концепцию научно-технического прогресса. В разработанном определении прогресса важную роль играют типаж и технологическая парадигма отрасли, которые характеризуют инновации с точки зрения, соответственно, разработки и внедрения (массового использования).*

Ключевые слова: *система машин, типаж сельскохозяйственной технологии, функциональные и нефункциональные характеристики, типовые технологии, частные и комплексные технологии, стратегические виды сельскохозяйственных технологий, научно-технический прогресс, технологическая парадигма.*

Для цитирования: Коротченя В.М., Ценч Ю.С., Лобачевский Я.П. Разработка типажей сельскохозяйственных технологий для системы машин // Технический сервис машин. 2024. Т. 62. №4. С. 136-148. DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-136-148. EDN: IPGACC.

Research article

DEVELOPMENT OF TYPES OF AGRICULTURAL TECHNOLOGIES FOR THE MACHINE SYSTEM

*Valeriy M. Korotchenya, Ph.D.(Econ.), leading researcher
Yuliya S. Tsench, Dr.Sc.(Eng.), chief researcher;
Yakov P. Lobachevskiy, Dr.Sc.(Eng.),
Academician of the Russian Academy of Sciences, chief researcher;
Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Moscow, Russian Federation*

Abstract. *The paper is devoted to the development of types of technologies in the system of agricultural machinery and technology. They presented the concept of scientific and technological progress for its use in the machine system, linking it with the concepts of type and technological paradigm. (Research purpose) The re-search purpose is developing a conceptual framework for the machine system in terms of types of agricultural technologies. (Materials and methods) The methodological basis of the study was system engineering, object-procedural methodology, existing scientific and technical background in the field of machine systems. The object of research is crop production technologies in the machine system. (Results and discussion) An approach to the classification of typical agricultural technologies was proposed. The non-functional characteristics of a typical agricultural technology that make up its type have been identified. We have developed the concept of scientific and technological progress for the machine system. It has been hypothesized that in the course of scientific and technological progress, technologies with more advanced technical and economic (nonfunctional) characteristics become part of the technological paradigm over time. (Conclusions) The approach presented in the paper to the classification of agricultural technologies is based on the separation of technologies by cultivated culture, the distinction between private and complex technologies, the allocation of strategic types of technologies. The characteristics included in the technology type are related to the final product, not to the machines, despite the fact that the result of the technology depends on the operation of the machines. Harmony and complementarity is established between the types of technologies and the types of machines. The machine system should include its own concept of scientific and technological progress. In the developed definition of progress, an important role is played by the types and technological paradigm of the industry, which characterize innovations in terms of, respectively, development and implementation (mass use).*

Keywords: *system of machines, optimal type of an agricultural technology, functional and nonfunctional characteristics, standard technologies, partial and complex technologies, strategic types of agricultural technologies, scientific and technological progress, technological paradigm.*

For citation: Korotchenya V.M., Tsench Yu.S., Lobachevskiy Ya.P. Development of types of agricultural technologies for the machine system. Machinery Technical Service. 2024. Vol. 62. N4. 136-148 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-136-148. EDN: IPGACC.

EDN: JYXDES

Научная статья

DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-149-153

УДК

631.3

ЭВОЛЮЦИЯ УТИЛИЗАЦИИ И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОТХОДОВ
И ТЕХНИКИ В РОССИИ

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

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

Реферат. Проблемы утилизация сельскохозяйственных отходов и техники крайне актуальны для нашей страны. Россия заинтересована в обновлении парка технических средств, предназначенных для сельского хозяйства, так как оно способствует улучшению показателей в данной сфере и увеличению спроса на отечественные модели сельскохозяйственной техники. (Цель исследования) Проанализировать и выявить основные проблемы и противоречия в утилизации сельскохозяйственных отходов и техники в России и предложить пути их решения. (Материалы и методы) Отметили, что проблема обращения с отходами не является новой и имеет длительную историю. В разные эпохи люди использовали различные методы утилизации сельскохозяйственных отходов и техники. С появлением индустриализации и ростом населения проблема стала более актуальной и предполагает более серьезный и системный подход. Современная проблема утилизации требует от общества не только рационального производства, но и потребления. Определили, что важно уменьшать объем потребляемых ресурсов и сокращать количество отходов. Выявили, что для решения проблемы обращения с отходами необходимо развивать новые технологии и методы утилизации и рециклинга, а также повышать осведомленность населения об экологической проблеме. (Результаты и обсуждение) Отметили, что в цифровом будущем возможны инновационные решения, такие как использование роботов для сортировки отходов сельхозтехники, повышение общественного сознания об экологических проблемах через социальные сети и развитие специальных приложений для обмена информацией о переработке отходов. (Выводы) Решение проблемы утилизации сельскохозяйственной техники требует комплексного подхода, который включает в себя как технологические инновации, так и изменения в поведении и потреблении людей.

Ключевые слова: экология, отходы, утилизация, сельскохозяйственная техника, природные ресурсы, цифровизация, переработка.

Для цитирования: Катаев Ю.В., Мордасова М.С. Эволюция утилизации и переработки сельскохозяйственных отходов и техники в России // Технический сервис машин. 2024. Т. 62. N4. С. 149-153. DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-149-153. EDN: JYXDES.

Research article

EVOLUTION OF UTILIZATION AND RECYCLING OF AGRICULTURAL WASTE AND MACHINERY IN RUSSIA

**Yuriy V. Kataev, Ph.D.(Eng.), leading researcher;
Margarita S. Mordasova, researcher**

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Abstract. The problems of utilization of agricultural waste and machinery are extremely relevant for our country. Russia is interested in updating the fleet of technical equipment intended for agriculture, as it contributes to improving performance in this area and increasing demand for domestic models of agricultural machinery. (Research purpose) The research purpose is analyzing and identifying the main problems and contradictions in the disposal of agricultural waste and machinery in Russia and proposing the ways to solve them. (Materials and methods) It was noted that the problem of waste management is not new and has a long history. In different eras, people have used different methods of recycling agricultural waste and machinery. However, with the advent of industrialization and population growth, the problem has become more urgent and requires a more serious and systematic approach. The modern problem of recycling requires us not only rational production, but also consumption. We have determined that it is

important to reduce the amount of resources consumed and reduce the amount of waste. It was revealed that in order to solve the problem of waste management, it is necessary to develop new technologies and methods of recycling, as well as to raise public awareness of the environmental problem. (Results and discussion) It was noted that innovative solutions are possible in the digital future, such as the use of robots to sort agricultural machinery waste, raising public awareness of environmental issues through social networks and the development of special applications for the exchange of information on waste recycling. (Conclusions) Solving the problem of recycling agricultural machinery requires an integrated approach that includes both technological innovations and changes in human behavior and consumption.

Keywords: *ecology, waste, utilization, agricultural machinery, natural resources, digitalization, recycling.*

For citation: Kataev Yu.V., Mordasova M.S. Evolution of utilization and recycling of agricultural waste and machinery in Russia. Machinery Technical Service. 2024. Vol. 62. N4. 149-153 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-149-153. EDN: JYXDES.

EDN: QYLIFQ **Научная статья**

DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-154-164 **УДК** 631.316.022

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ УПРОЧНЕНИЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ

**Юлия Сергеевна Ценч, доктор технических наук,
главный научный сотрудник;**

**Денис Александрович Миронов, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник, e-mail: nано.otdel@mail.ru;**

Дмитрий Владимирович Попов, ведущий инженер

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

Реферат. *Почвообрабатывающие машины функционируют в сложных условиях, где рабочие элементы испытывают интенсивные нагрузки, сокращающие срок их службы и производительность. Исследование технических методов упрочнения рабочих органов позволяет повысить их эффективность, прочность и долговечность, что способствует увеличению урожайности и снижению затрат в сельском хозяйстве. (Цель исследования) Провести ретроспективный анализ эволюционных факторов развития методов и способов упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин. (Материалы и методы) Рассмотрели основные этапы развития методов упрочнения и способов наплавки рабочих органов. Провели сравнительный анализ методов и технологий для упрочнения рабочих органов. (Результаты и обсуждение) Проанализировали эволюцию развития технических методов упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин. Оценили различные технические подходы к повышению износостойкости материалов, твердых сплавов и изменений в форме деталей при проектировании рабочих органов. Определили перспективы и потенциальные направления развития в области технических способов упрочнения рабочих органов. Установили, что современным и перспективным является технология плазменно-порошковой наплавки. (Выводы) Определили потенциальные направления для дальнейших исследований в сельскохозяйственной области, а также перспективы для развития технологии упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин. Проведенный анализ этапов развития методов упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин выявил, что одним из перспективных направлений является технология плазменно-порошковой наплавки. Данная технология позволяет повысить износостойкость и продлить срок службы рабочих органов, снижая долю ручного труда и освобождая операторов от многократного и точного повторения операций.*

Ключевые слова: *почвообрабатывающие машины, упрочнение, высокопрочные материалы, термическая обработка, защитные покрытия.*

Для цитирования: Ценч Ю.С., Миронов Д.А., Попов Д.В. Развитие методов упрочнения почвообрабатывающих рабочих органов // Технический сервис машин. 2024. Т. 62. N4. С. 154-164. DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-154-164. EDN: QYLIFQ.

DEVELOPMENT OF METHODS FOR STRENGTHENING SOIL-CULTIVATING WORKING BODIES

*Yuliya S. Tsench, Dr.Sc.(Eng.), chief researcher;
Denis A. Mironov, Ph.D.(Eng.), leading researcher;
Dmitriy V. Popov, lead engineer*

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Abstract. *Tillage machines operate in difficult conditions, where working elements experience intense loads that shorten their service life and productivity. The study of technical methods of hardening working parts allows to increase their efficiency, strength and durability, which helps to increase yields and reduce costs in agriculture. (Research purpose) The research purpose is a retrospective analysis of the evolutionary factors of the development of methods of strengthening the working parts of tillage machines. (Materials and methods) Considered the main stages of the development of hardening methods of surfacing working parts. A comparative analysis of methods and technologies for strengthening working parts was carried out. (Results and discussion) The evolution of the development of technical methods for strengthening the working parts of tillage machines was analyzed. Various technical approaches to increasing the wear resistance of materials, hard alloys and changes in the shape of parts in the design of working parts were evaluated. Prospects and potential directions of development in the field of technical methods for strengthening working parts have been identified. It has been established that plasma-powder surfacing technology is modern and promising. (Conclusions) Potential directions for further research in the agricultural field were identified, as well as prospects for the development of technology for strengthening the working parts of tillage machines. The analysis of the stages of development of methods of hardening the working parts of tillage machines revealed that one of the promising areas is the technology of plasma-powder surfacing. This technology allows to increase wear resistance and extend the service life of working parts, reducing the proportion of manual labor and freeing operators from repeated and accurate repetition of operations.*

Keywords: *tillage machines, strengthening, high-strength materials, heat treatment, protective coatings.*

For citation: Tsench Yu.S., Mironov D.A., Popov D.V. Development of methods for strengthening soil-cultivating working bodies. Machinery Technical Service. 2024. T. 62. N4.154-164 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2024-62-4-154-164. EDN: QYLIFQ.