

ФОРМИРОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ РЕМОНТНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В АПК

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

Валерий Сергеевич Герасимов, ведущий специалист;

Игорь Александрович Тишанинов, младший научный сотрудник;

Евгений Анатольевич Градов, младший научный сотрудник

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

Реферат. Укрепление и развитие потенциала агропромышленного комплекса немислимо без наличия эффективной инженерной службы с ее многофункциональной инфраструктурой. (Цель исследования) Провести анализ современного состояния инженерной службы агропромышленного комплекса и рассмотреть проект по формированию мобильных ремонтно-диагностических комплексов в агропромышленном комплексе. (Материалы и методы) Отметили, что одна из важнейших задач заключается в восстановлении потенциала инженерной службы агропромышленного комплекса. Выявили, что уровень использования производственных мощностей объектов ремонтно-технических предприятий снизился к 2020 году по специализированным на 45-50 процентов, мастерским общего назначения – до 60, станциям технического обслуживания автомобилей и тракторов – до 35-40, оборудования животноводческих ферм – до 50, цехам ремонта комбайнов – до 45 процентов. (Результаты и обсуждение) Развитие информационных технологий, направленных на адаптацию сельхозтоваропроизводителей ко всем возможностям восстановленной сельскохозяйственной техники, оптимальные и экономически выгодные схемы реализации данной продукции на вторичном рынке служат важнейшими факторами совершенствования ремонтно-восстановительных работ в инженерной службе. Указали, что в мировой и отечественной практике имеются аналогии создания мобильных ремонтных предприятий в военном деле, медицинском обслуживании, ремонтном обслуживании железнодорожного подвижного состава. Подтвердили проведенными исследованиями реальную возможность использования предложенного комплекса как в условиях сельскохозяйственных предприятий, так и на региональном уровне в масштабах страны, что даст возможность оперативно восстанавливать мобильную энергонасыщенную технику. (Выводы) Реалии экономической обстановки в сельском хозяйстве подсказывают, что нужны неординарные меры, позволяющие поднять инженерно-технический уровень обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники в агропромышленном комплексе.

Ключевые слова: ремонтная база, вторичный рынок, агропромышленный комплекс, модуль, диагностика, сервис.

Для цитирования: Катаев Ю.В., Герасимов В.С., Тишанинов И.А., Градов Е.А. Формирование мобильных ремонтно-диагностических комплексов в АПК // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N4(153). С. 5-9. DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-5-9. EDN: QNZXUD.

CREATING MOBILE REPAIR AND DIAGNOSTIC COMPLEXES IN AGRICULTURE

Yuriy V. Kataev, Ph.D.(Eng.), leading researcher;

Valeriy S. Gerasimov, leading specialist;

Igor' A. Tishaninov, junior researcher;

Evgeniy A. Gradov, junior researcher

Federal Scientific Agroengineering Center VIM Moscow, Russian Federation

Abstract. Strengthening and developing the potential of the agro-industrial complex is unthinkable without an effective engineering service with its multifunctional infrastructure. (Research purpose) The research purpose is analyzing the current state of the engineering service of the agro-industrial complex and considering creation of mobile repair and diagnostic complexes in the agro-industrial complex. (Materials and methods) It was noted that one of the most important tasks is to restore the potential of the engineering service of the agro-industrial complex. It was revealed that the level of use of production facilities of repair and technical enterprises decreased by 2020 for special workshops by 45-50 percent, general purpose workshops - up to 60, car and tractor maintenance stations - up to 35-40, livestock farm

equipment – up to 50, combine repair shops - up to 45 percent. (Results and discussion) The development of information technologies aimed at adapting agricultural producers to all the possibilities of restored agricultural machinery, optimal and cost-effective schemes for the sale of these products on the secondary market are the most important factors in improving repair and restoration work in the engineering service. They pointed out that in world and domestic practice there are analogies of the creation of mobile repair enterprises in military affairs, medical care, repair maintenance of railway rolling stock. The studies have confirmed the real possibility of using the proposed complex both in the conditions of agricultural enterprises and at the regional level on a national scale, which will make it possible to quickly restore mobile energy-saturated equipment. (Conclusions) The realities of the economic situation in agriculture suggest that extraordinary measures are needed to raise the engineering and technical level of maintenance and repair of agricultural machinery in the agro-industrial complex.

Keywords: *repair base, secondary market, agro-industrial complex, module, diagnostics, service.*

For citation: Kataev Yu.V., Gerasimov V.S., Tishaninov I.A., Gradov E.A. Formirovaniye mobil'nykh remontno-diagnosticheskikh kompleksov v APK [Creating mobile repair and diagnostic complexes in agriculture]. Tekhnicheskii servis mashin. 2023. Vol. 61. N4(153). 5-9 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-5-9. EDN: QNZXUD.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-4-10-17

УДК 631.12; 62-791.2

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ МАШИН ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ СРЕДСТВ МОНИТОРИНГА

*Александр Сергеевич Саяпин, младший научный сотрудник;
Николай Алексеевич Петрищев, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник, e-mail: gosniti14@mail.ru;
Ефим Вадимович Пестряков, младший научный сотрудник*

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

Реферат. *Благодаря развитию современной электроники и информационных технологий на промышленных предприятиях России активно внедряются цифровые системы диагностирования. Данные системы позволяют вести мониторинг технического состояния машин и существенно упрощают обслуживание благодаря передаче информации для выявления неисправностей непосредственно в сервисные службы. (Цель исследования) Провести анализ и разработать предложения по совершенствованию управления техническим состоянием машин при помощи внедрения цифровых средств мониторинга. (Материалы и методы) Изучили разработанные в ВИМ, ГОСНИТИ материалы и документацию, входящие в Комплексную систему технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве, а также методические указания по диагностированию и управлению надежностью сельскохозяйственной техники. Установили, что для эффективного управления техническим состоянием эксплуатируемой и выпускаемой техники необходима разработка цифровых средств диагностирования и мониторинга. (Результаты и обсуждение) Представили первоочередные требования к цифровым средствам мониторинга, используемым при осуществлении назначаемых ремонтно-обслуживающих воздействий на основании данных периодического или непрерывного контроля средствами диагностирования. В рамках реализации отраслевого проекта «Цифровое сельское хозяйство» на основе Комплексной системы технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве разработали предложения по управлению надежностью сельскохозяйственной техники. Отметили, что цифровые системы мониторинга должны обеспечивать безразборное диагностирование составных частей с возможностью общего и углубленного контроля; оценку состояния без влияния «человеческого» фактора; оперативность извлечения данных для получения значимого технико-экономического эффекта. (Выводы) Для эффективного управления техническим состоянием необходимо повысить уровень приспособленности узлов и агрегатов к диагностированию для использования разработанных цифровых средств мониторинга.*

Ключевые слова: *диагностирование, надежность, управление надежностью, контролепригодность, цифровые системы мониторинга, комплексная система технического обслуживания.*

Для цитирования: Саяпин А.С., Петрищев Н.А., Пестряков Е.В. Совершенствование управления техническим состоянием машин за счет использования цифровых средств мониторинга // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N4(153). С. 10-17. DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-10-17 EDN: MMBPZL.

THE NEED TO IMPROVE THE MANAGEMENT OF THE EQUIPMENT TECHNICAL STATE THROUGH THE USE OF DIGITAL MONITORING TOOLS

*Aleksandr S. Sayapin, junior researcher,
Nikolay A. Petrishchev, Ph.D.(Eng.), leading researcher;
Efim V. Pestryakov, junior researcher
Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation*

Abstract. Thanks to the development of modern electronics and information technologies, digital diagnostic systems are being actively introduced at industrial enterprises in Russia. These systems allow you to monitor the technical condition of machines and significantly simplify maintenance by transmitting data for troubleshooting directly to the service departments. (Research purpose) The research purpose is analyzing and developing the proposals for improving the management of the technical state of machines through the introduction of digital monitoring tools. (Materials and methods) Studied the materials and documentation developed at VIM, GOSNITI, included in the «Integrated system of maintenance and repair of machinery in Agriculture», as well as methodological guidelines for diagnosing and managing the reliability of agricultural machinery. It was established that in order to effectively manage the technical condition of the operated and manufactured equipment, it is necessary to develop digital diagnostic and monitoring tools. (Results and discussion) They presented the priority requirements for the use of digital monitoring tools used in the implementation of assigned repair and maintenance actions based on data from periodic or continuous monitoring by diagnostic tools. Within the framework of the implementation of the industry project «Digital Agriculture» on the basis of KSTOR to develop proposals for managing the reliability of agricultural machinery. At the same time, digital monitoring systems should provide non-selective diagnostics of components with the possibility of general and indepth monitoring; assessment of the condition without the influence of the «human» factor; the efficiency of data extraction to obtain a significant technical and economic effect. (Conclusions) In order to effectively manage the technical condition, it is necessary to increase the level of adaptability of units and aggregates to diagnostics for the use of developed digital monitoring tools.

Keywords: diagnostics, reliability, reliability management, controllability, digital monitoring systems, integrated maintenance system.

For citation: Sayapin A.S., Petrishchev N.A., Pestryakov E.V. Sovershenstvovaniye upravleniya tekhnicheskim sostoyaniyem mashin za schet ispol'zovaniya tsifrovyykh sredstv monitoringa [The need to improve the management of the equipment technical state through the use of digital monitoring tools]. Tekhnicheskii servis mashin. 2023. Vol. 61. N4(153). 10-17 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-10-17. EDN: MMBPZL.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-4-18-25

УДК 631.3:005.93

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ В СФЕРЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

¹*Иван Григорьевич Голубев, доктор технических наук, профессор,
e-mail: golubev@rosinformagrotech.ru;*

²*Владимир Васильевич Быков, доктор технических наук, профессор;*

²*Михаил Иванович Голубев, кандидат технических наук, доцент кафедры;*

³*Алексей Сергеевич Апатенко, доктор технических наук, доцент;*

³*Надежда Савельевна Севрюгина, доктор технических наук, доцент*

¹*Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, п. Правдинский, Московская область, Российская Федерация*

²*Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Мытищинский филиал, г. Мытищи, Российская Федерация*

³*Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева,*

Реферат. В агропромышленном комплексе снизить эксплуатационные затраты можно путем совершенствования организации и технологии технического обслуживания и ремонта машин, в том числе с использованием цифровых решений. (Цель исследования) Выявить перспективные направления развития цифровых технологий и возможности их применения в сфере технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники. (Материалы и методы) Использовали открытые информационные источники и интернет-ресурсы профильных российских научных и образовательных организаций и промышленных компаний, а также материалы различных ежегодных выставок, в том числе международных; электронные информационные ресурсы в виде баз данных, которые создаются и ведутся в Росинформагротех. (Результаты и обсуждение) Определили, что в ремонтно-обслуживающем производстве используют следующие цифровые решения: «умный склад запасных частей», «умный нефтесклад». Установили, что к перспективным направлениям использования цифровых технологий относят цифровые системы управления предприятием, интеллектуальные системы диагностирования машин, робототехнические системы. Одним из наиболее динамично развивающихся направлений «цифрового» производства в мире служит применение аддитивных технологий, которые можно использовать при изготовлении запасных частей и восстановлении деталей, в том числе для импортной техники. В последние годы трендом развития цифровизации в различных отраслях, и в АПК в частности, становится использование «цифровых» двойников. (Выводы) В сфере технического обслуживания и ремонта будут востребованы интеллектуальные системы диагностирования машин, «цифровые» двойники, 3D-сканирование и реверс-инжиниринг деталей, 3D-печать запасных частей и аддитивные технологии ремонта деталей.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, техническое обслуживание, ремонт, деталь, восстановление, цифровая технология, роботизация, цифровой двойник, аддитивная технология.

Для цитирования: Голубев И.Г., Быков В.В., Голубев М.И., Апатенко А.С., Севрюгина Н.С. Перспективные направления цифровизации в сфере технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N4(153). С. 18-25. DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-18-25. EDN: OQWEIY.

PROMISING AREAS OF DIGITALIZATION IN THE TECHNICAL MAINTENANCE AND REPAIR OF AGRICULTURAL MACHINERY

¹Ivan G. Golubev, Dr.Sc.(Eng.), professor;

²Vladimir V. Bykov, Dr.Sc.(Eng.), professor;

²Mikhail I. Golubev, Ph.D.(Eng.), associate professor of the department;

³Aleksey S. Apatenko, Dr.Sc.(Eng.), associate professor,

³Nadezhda S. Sevryugina, Dr.Sc.(Eng.), associate professor

¹Russian Research Institute of Information and Technical and Economic Research on Engineering and Technical Support of the Agro-industrial Complex, Pravdinsky village, Moscow region, Russian Federation

²Bauman Moscow State Technical University, Mytishchi Branch, Mytishchi, Russian Federation

³Russian State Agrarian University – K.A. Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation

Abstract. In the agro-industrial complex, it is possible to reduce operating costs by improving the organization and technology of maintenance and repair of machines, including using digital solutions. (Research purpose) The research purpose is identifying the promising areas for the development of digital technologies and the possibilities of their application in the maintenance and repair of agricultural machinery. (Materials and methods) Used open information sources and Internet resources of specialized Russian scientific and educational organizations and industrial companies, as well as materials of various annual exhibitions, including international ones; electronic information resources in the form of databases that are created and maintained at Rosinformagrotech (Results and discussion) It was determined that such digital solutions as «smart spare parts warehouse», «smart oil storage» are used in repair and maintenance production. It was established that the promising areas of the use of digital technologies include digital enterprise management systems, intelligent systems for diagnosing machines, robotic systems. One of the most dynamically developing areas of «digital» production in the world is the use of additive technologies that can be used in the manufacture of spare parts and the restoration of parts, including for imported machinery. In recent years, the trend of digitalization development in various industries, including the agro-industrial complex, has been the use of «digital» doubles. (Conclusions) In the field of maintenance and repair, intelligent systems for diagnosing machines, «digital» doubles, 3D scanning and reverse engineering of parts, 3D printing of spare parts and additive technologies for repairing parts will be in demand.

Keywords: *agricultural machinery, maintenance, repair, detail, restoration, digital technology, robotization, digital twin, additive technology.*

For citation: Golubev I.G., Bykov V.V., Golubev M.I., Apatenko A.S., Sevryugina N.S. Perspektivnyye napravleniya tsifrovizatsii v sfere tekhnicheskogo obluzhivaniya i remonta sel'skokhozyaystvennoy tekhniki [Promising areas of digitalization in the technical maintenance and repair of agricultural machinery]. Tekhnicheskii servis mashin. 2023. Vol. 61. N4(153). 18-25 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-18-25. EDN: OQWEIY.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-4-26-32

УДК 62-799: 62-98

ОПЫТНЫЙ ОБРАЗЕЦ ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ НАСОСОВ ГИДРОПРИВОДА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ПО КОЭФФИЦИЕНТУ ПУЛЬСАЦИИ ДАВЛЕНИЯ

Александр Сергеевич Саяпин, младший научный сотрудник, e-mail: comaconcrsas@mail.ru

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

Реферат. Анализ выпускаемых средств для контроля и диагностирования технического состояния гидравлического насоса сельскохозяйственной техники показал, что основными устройствами для определения его рабочих свойств служат дорогостоящие и требовательные к тщательному соблюдению правил эксплуатации и чистоте рабочей жидкости расходомеры. Необходимость диагностики насосов непосредственно во время эксплуатации машин заставляет искать иные способы диагностики насосов без подключения расходомеров, например, амплитудно-фазовые методы диагностики по параметрам пульсаций давления в напорной магистрали. (Цель исследования) Разработать опытный образец диагностического средства, обеспечивающего мониторинг технического состояния гидравлических насосов в процессе эксплуатации на основе современной элементной базы электронных устройств. (Материалы и методы) Изучили современное состояние вопроса и оборудование для диагностики гидравлических агрегатов статопараметрическим методом. Предложили новый метод непрерывной диагностики при помощи встраиваемого электронного устройства для контроля параметров работы и оценки показателей пульсации давления, создаваемых насосом. Разработали прототип устройства и экспериментально определили зависимость параметров пульсации давления и коэффициента подачи гидравлического насоса. Рассмотрели вопрос о снижении трудозатрат при экспресс-диагностике гидроагрегата благодаря внедрению подобных электронных устройств. (Результаты и обсуждение) Показали, что в результате внедрения современных электронных средств технического контроля возможно существенно упростить и ускорить диагностику, а также автоматически фиксировать параметры и режимы работы гидроагрегатов сельскохозяйственной техники. (Выводы) Доказали возможность диагностирования гидравлических насосов по коэффициенту пульсации и обосновали необходимость повышения контролепригодности гидравлических приводов путем установки точек для подключения датчиков давления.

Ключевые слова: *диагностирование, гидравлический насос, техническое состояние, счетчик-индикатор, коэффициент пульсации давления.*

Для цитирования: Саяпин А.С. Опытный образец для диагностирования насосов гидропривода сельскохозяйственной техники по коэффициенту пульсации давления // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N4(153). С. 26-32. DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-26-32. EDN: OXCPMF.

A PILOT SAMPLE FOR THE DIAGNOSIS OF PUMPS HYDRAULIC DRIVE OF AGRICULTURAL MACHINERY BY PRESSURE PULSATION COEFFICIENT

Aleksandr S. Sayapin, junior researcher

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Abstract. The analysis of the manufactured means for monitoring and diagnosing the technical condition of the hydraulic pump of agricultural machinery has shown that the main devices for determining its working properties are expensive and demanding to carefully observe the rules of operation and cleanliness of the working fluid flowmeters. The need to diagnose pumps directly during the operation of machines forces us to look for other ways to diagnose pumps without connecting flow meters, for example, amplitude-phase diagnostic methods based on pressure pulsation parameters in the pressure line. (Research purpose) The research purpose is developing a prototype of a diagnostic tool that provides monitoring of the technical condition of hydraulic pumps during operation using modern element base of electronic devices. (Materials and methods) Studied the current state of the issue and equipment for the diagnosis of hydraulic units by the stato-parametric method. We have proposed a new method of continuous diagnostics using an embedded electronic device for monitoring operation parameters and evaluating pressure pulsation indicators generated by the pump. A prototype of the device was developed and experimentally determined the dependence of the pressure pulsation parameters and the hydraulic pump supply coefficient. We considered the issue of reducing labor costs in the express diagnostics of the hydraulic unit due to the introduction of such electronic devices. (Results and discussion) They have shown that as a result of the introduction of modern electronic means of technical control, it is possible to significantly simplify and speed up diagnostics, as well as automatically record the parameters and operating modes of hydraulic units of agricultural machinery. (Conclusions) Proved the possibility of diagnosing hydraulic pumps by the pulsation coefficient and justified the need to increase the controllability of hydraulic drives by installing points for connecting pressure sensors.

Keywords: diagnostics, hydraulic pump, technical condition, counter-indicator, pressure pulsation coefficient.

For citation: Sayapin A.S. Opytnyy obrazets dlya diagnostirovaniya nasosov gidroprivoda sel'skokhozyaystvennoy tekhniki po koeffitsiyentu pul'satsii davleniya [A pilot sample for the diagnosis of pumps hydraulic drive of agricultural machinery by pressure pulsation coefficient]. *Tekhnicheskii servis mashin*. 2023. Vol. 61. N4(153). 26-32 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-26-32. EDN: OXCPMF.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-4-33-41

УДК 62.822

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ОПОРНО-НАПРАВЛЯЮЩИХ УЗЛАХ ГИДРОЦИЛИНДРОВ

Вячеслав Викторович Кузнецов, кандидат технических наук, доцент, e-mail: imesrv@mail.ru

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

Реферат. Надежность уплотнительных узлов гидроцилиндров во многом определяется физико-механическими и трибологическими свойствами полимерных материалов опорно-направляющих колец. Они обеспечивают оптимальные условия нагружения уплотнительных узлов и снижают износ деталей гидроцилиндра. Анализ условий нагружения и отказов опорно-направляющих узлов гидроцилиндров показывает, что при моделировании нагружения необходимо синхронно учитывать процессы трения, изнашивания и накопления остаточных деформаций в полимерных кольцах. Концепция ускоренного нагружения узлов, разработанная на базе метода конечных элементов, позволяет одновременно описать все процессы, протекающие в период безотказной работы опорно-направляющих узлов гидроцилиндров. (Цель исследования) Оценить методом численных подходов определения надежности узлов с полимерными деталями эффективность применения политетрафторэтилена, полиамида 6 и композитов на их основе в опорно-направляющих узлах гидроцилиндров. (Материалы и методы) Разработали и реализовали в ANSYS конечно-элементную модель многоциклового нагружения опорно-направляющих узлов гидроцилиндров. Выполнили серию расчетов для политетрафторэтилена, полиамида 6 и композитов на их основе. (Результаты и обсуждение) Показали, что период приработки полимерных колец не превышает двух лет. Срок службы полимерных колец в основном определяется процессами изнашивания, а не за счет накопления остаточных деформаций. Выявили, что наработка на отказ опорно-направляющих узлов с полимерными кольцами составляет: политетрафторэтилена – 2,08 года, композита (политетрафторэтилен + 20 процентов углерода) – 3,91 года, полиамида 6 – 3,11 года, композита (полиамид 6 + 0,5 процентов графита + 2 процента шунгита) – 7,08 года. (Выводы) Разработанный композит обеспечивает увеличение срока службы колец опорно-направляющих узлов гидроцилиндров более чем в 1,8 раза по сравнению с политетрафторэтиленом и композитом на его основе.

Ключевые слова: гидроцилиндр, кольцо, политетрафторэтилен, полиамид 6, композит, трение, износ, срок службы.

Для цитирования: Кузнецов В.В. Эффективность применения полимерных материалов в опорно-направляющих узлах гидроцилиндров // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N4(153). С. 33-41. DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-33-41. EDN: NXZIRU.

EFFICIENCY OF THE USE OF POLYMERIC MATERIALS IN THE SUPPORT-GUIDING UNITS OF HYDRAULIC CYLINDERS

Vyacheslav V. Kuznetsov, Ph.D.(Eng.), associate professor

*National Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev,
Saransk, Republic Mordovia, Russian Federation*

Abstract. *The reliability of hydraulic cylinder sealing units is largely determined by the physical, mechanical and tribological properties of polymer materials of the support and guide rings. They provide optimal loading conditions for sealing assemblies and reduce wear of hydraulic cylinder parts. Analysis of loading conditions and failures of hydraulic cylinder support and guide assemblies shows that when modeling loading, it is necessary to synchronously take into account the processes of friction, wear and accumulation of residual deformations in polymer rings. The concept of accelerated loading of nodes, developed on the basis of the finite element method, allows you to simultaneously describe all the processes occurring during the period of trouble-free operation of the support and guide units of hydraulic cylinders. (Research purpose) The research purpose is evaluating the effectiveness of the use of polytetrafluoroethylene, polyamide 6 and composites based on them in the support and guide units of hydraulic cylinders on the basis of numerical approaches for determining the reliability of assemblies with polymer parts. (Materials and methods) Developed and implemented in ANSYS a finite element model of multi-cycle loading of hydraulic cylinder support and guide units. We performed a series of calculations for polytetrafluoroethylene, polyamide 6 and composites based on them. (Results and discussion) It was shown that the run-in period of polymer rings does not exceed two years. The service life of polymer rings is mainly determined by the processes of wear, and not due to the accumulation of residual deformations. It was revealed that the operating time for failure of support and guide assemblies with polymer rings is: polytetrafluoroethylene - 2.08 years, composite (polytetrafluoroethylene + 20 percent carbon) – 3.91 years, polyamide 6 – 3.11 years, composite (polyamide 6 + 0.5 percent graphite + 2 percent shungite) – 7.08 years. (Conclusions) The developed composite provides an increase in the service life of the rings of the support and guide units of hydraulic cylinders by more than 1.8 times compared with polytetrafluoroethylene and a composite based on it.*

Keywords: *hydraulic cylinder, ring, polytetrafluoroethylene, polyamide 6, composite, friction, wear, service life.*

For citation: Kuznetsov V.V. Effektivnost' primeneniya polimernykh materialov v oporno-napravlyayushchikh uzlakh gidrosilindrov [Efficiency of the use of polymeric materials in the support-guiding units of hydraulic cylinders] Tekhnicheskii servis mashin. 2023. Vol. 61. N4(153). 33-41 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-33-41. EDN: NXZIRU.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-4-42-47

УДК 631.3

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УТИЛИЗАЦИИ СЛОЖНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В АПК РОССИИ

*Юрий Владимирович Катаев, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник, e-mail: ykataev@mail.ru;
Валерий Сергеевич Герасимов, ведущий специалист;
Игорь Александрович Тишанинов, младший научный сотрудник*

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ. Москва, Российская Федерация

Реферат. Несмотря на широкое вовлечение научного сообщества страны в проблему утилизации сложной техники, в том числе и сельскохозяйственной, до настоящего времени недостаточно представлены научные и практические направления по решению этой важнейшей проблемы агропромышленного комплекса. (Цель исследования) Провести анализ состояния утилизации сложной сельскохозяйственной техники в агропромышленном комплексе, обозначить рекомендации для оптимизации указанного процесса, обосновать необходимость быстрой реализации данного проекта (Материалы и методы) Выполнили объективный анализ состояния утилизации сложной сельскохозяйственной техники на федеральном и региональном уровнях и установили, что до настоящего времени отсутствует цивилизованная система утилизации сложной сельскохозяйственной техники, что приводит к значительным потерям материальных ресурсов и экологической нестабильности в агропромышленном комплексе. Неудовлетворительное состояние дел по данной проблеме подтвердили исследования, проведенные специалистами ФНАЦ ВИМ. Определили, что подавляющее число агрохозяйств – более 65 процентов – осуществляют утилизацию сложной сельскохозяйственной техники своими собственными силами, не имея достаточно технической и технологической базы, нормативно-технической документации. (Результаты и обсуждение) Рассмотрели тенденции изменения машинно-тракторного парка агропромышленного комплекса относительно расширения функций по проведению утилизации сложной сельскохозяйственной техники с максимальным извлечением вторичных ресурсов. Отметили, что сложность получения достоверной и своевременной информации о состоянии конкретной машины, низкий уровень платежеспособности производителей сельхозпродукции, усложняющий процесс обновления техники и приобретение запасных частей для своевременного проведения ремонта, приводят к тому, что сельскохозяйственная техника выводится из эксплуатации значительно позже, чем наступает ее предельное состояние. (Выводы) В работе определили основные параметры и условия возможности реализации проекта по эффективному функционированию системы утилизации сложной сельскохозяйственной техники в агропромышленном комплексе.

Ключевые слова: машинно-тракторный парк, утилизация, вторичные компоненты, методологический подход, предельное состояние, экология.

Для цитирования: Катаев Ю.В., Герасимов В.С., Тишанинов И.А. Оптимизация процессов утилизации сложной сельскохозяйственной техники в АПК России // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N4(153). С. 42-47. DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-42-47. EDN: NYREOE.

OPTIMIZATION OF DISPOSAL PROCESSES OF COMPLEX AGRICULTURAL EQUIPMENT IN THE RUSSIAN AGRICULTURAL INDUSTRY

**Yuriy V. Kataev, Ph.D.(Eng.), leading researcher;
Valeriy S. Gerasimov, leading specialist;
Igor' A. Tishaninov, junior researcher**

Federal Scientific Agroengineering Center VIM Moscow, Russian Federation

Abstract. Despite the wide involvement of the scientific community of the country in the problem of recycling of complex machinery, including agricultural machinery, scientific and practical directions for solving this most important problem of the agro-industrial complex are still insufficiently represented. (Research purpose) The research purpose is analyzing the state of utilization of complex agricultural machinery in the agro-industrial complex, identifying recommendations for optimizing this process, justifying the need for the fastest implementation of this project (Materials and methods) We carried out an objective analysis of the state of utilization of complex agricultural machinery at the federal and regional levels and found that there is still no civilized system of utilization of complex agricultural machinery, which leads to significant losses of material resources and environmental instability in the agro-industrial complex. The unsatisfactory state of affairs on this issue was confirmed by studies conducted by specialists of FNAC VIM. It was determined that the overwhelming number of agricultural farms – more than 65 percent – carry out the disposal of complex agricultural machinery on their own, without having enough technical and technological base, regulatory and technical documentation. (Results and discussion) The trends of changes in the machine and tractor fleet of the agro-industrial complex regarding the expansion of functions for the disposal of complex agricultural machinery with the maximum extraction of secondary resources were considered. It was noted that the difficulty of obtaining reliable and timely information about the condition of a particular machine, the low level of solvency of agricultural producers, complicating the process of updating equipment and the purchase of spare parts for timely repairs, lead to the fact that agricultural machinery is decommissioned much later than its maximum condition occurs. (Conclusions) The paper identified the main parameters and conditions for the possibility of implementing a project for the effective functioning of a system for the disposal of complex agricultural machinery in the agro-industrial complex.

Keywords: *machine and tractor fleet, recycling, secondary components, methodological approach, limit state, ecology.*

Для цитирования: Kataev Yu.V., Gerasimov V.S., Tishaninov I.A. Optimizaciya processov utilizacii slozhnoj sel'skohozyajstvennoj tekhniki v APK Rossii [Optimization of disposal processes of complex agricultural equipment in the Russian agricultural industry]. Tekhnicheskij servis mashin. 2023. Vol. 61. N4(153). 42-47 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-42-47. EDN: NYREOE.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-4-48-53

УДК 631.3

БОРТОВАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ КОНТРОЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

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

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

Реферат. *В любой современной машине в процессе эксплуатации возникают необратимые процессы старения ее деталей и узлов. Изменяются геометрические размеры ресурсо-определяющих сопряжений, которые приводят к отказам механических систем, снижается их надежность. Разработка информационных контрольно-диагностических систем представляет собой актуальную задачу. (Цель исследования) Изложить основные подходы к разработке бортовой информационной контрольно-диагностической системы для оснащения ею современных сельскохозяйственных машин; разработать электронный техпаспорт, который позволит управлять техническим состоянием деталей машины в условиях ее рядовой эксплуатации. (Материалы и методы) Использовали ранее разработанные документы и патенты: способ определения остаточного ресурса, способ технического обслуживания и ремонта машин, свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ. (Результаты и обсуждение) Установили, что для создания бортовой контрольно-диагностической системы к CAN шине каждой современной машины должен быть подключен микроконтроллер с памятью и USB 3.0 входами/выходами, для получения информации по параметрам ресурсо-определяющих деталей. Отметили, что наличие данной системы позволит в любой момент времени получить информацию о контролируемых параметрах и на их основании принять решение о исправности и работоспособности деталей указанной машины. Привели структуру электронного техпаспорта и показали его роль в техническом состоянии деталей данной машины. Важная задача при создании системы заключается в определении типа датчиков информации, места подсоединения и выводов их на CAN шину. По основным ресурсо-определяющим сопряжениям машины можно определить допустимые износы и размеры. (Выводы) Старение представляет собой рост энтропии. Предложенная бортовая информационная контрольно-диагностическая система позволит своевременно выявлять состояние ресурсо-определяющих сопряжений, что повысит работоспособность и безотказность машины.*

Ключевые слова: *отказ, техническое обслуживание, ремонт, вероятность отказа, срок службы, ресурс, остаточный ресурс, электронный техпаспорт.*

Для цитирования: Соломашкин А.А. Бортовая информационная контрольно-диагностическая система для современных сельскохозяйственных машин // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N4(153). С. 48-53. DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-48-53. EDN: APZIJY.

ON-BOARD INFORMATION CONTROL AND DIAGNOSTIC SYSTEM FOR MODERN AGRICULTURAL MACHINES

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

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Abstract. In any modern machine, irreversible aging processes of its parts and assemblies occur during operation. The geometric dimensions of resource-defining interfaces change, which lead to failures of mechanical systems, their reliability decreases. The development of information control and diagnostic systems is an urgent task. (Research purpose) The research purpose is outlining the main approaches to the development of an on-board information control and diagnostic system for equipping modern agricultural machines with it; developing an electronic technical certificate that allows you to control the technical condition of machine parts in the conditions of its ordinary operation. (Materials and methods) Previously developed documents and patents were used: a method for determining the residual resource, a method for maintenance and repair of machines, certificates of state registration of computer programs. (Results and discussion) It was established that in order to create an on-board control and diagnostic system, a microcontroller with memory and USB 3.0 inputs/outputs must be connected to the CAN bus of each modern machine to obtain information on the parameters of resource-defining parts. It was noted that the presence of this system will allow at any time to obtain information about the controlled parameters and, based on them, make a decision on the serviceability and operability of the parts of the specified machine. The structure of the electronic technical passport was given and its role in the technical condition of the parts of this machine was shown. An important task when creating a system is to determine the type of information sensors, the place of connection and their outputs to the CAN bus. According to the main resource-defining interfaces of the machine, it is possible to determine the permissible wear and dimensions. (Conclusions) Aging is an increase in entropy. The proposed on-board information control and diagnostic system will allow timely detection of the state of resource-determining interfaces, which will increase the efficiency and reliability of the machine.

Keywords: failure, maintenance, repair, probability of failure, service life, resource, residual resource, electronic technical passport.

For citation: Solomashkin A.A. Bortovaya informatsionnaya kontrol'no-dagnosticheskaya sistema dlya sovremennykh sel'skokhozyaystvennykh mashin [On-board information control and diagnostic system for modern agricultural machines]. Tekhnicheskii servis mashin. 2023. Vol. 61. N4(153). 48-53 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-48-53. EDN: APZIJY.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-4-54-60

УДК 631.153:006.057

ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ СТАНДАРТИЗАЦИИ В ОБЛАСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Вера Александровна Казакова, младший научный сотрудник, e-mail: lab-stand@mail.ru

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

Реферат. Гармонизация стандартов по современным методам организации технического обслуживания и ремонта, передовые приемы сервиса сельскохозяйственных машин актуализирует перечень нормативных документов, необходимых при техническом сопровождении сельскохозяйственной техники. (Цель исследования) Изложить основные положения стандартов и определить возможности их внедрения на предприятии инженерной службы агропромышленного комплекса за счет повышения качества ремонта и технического обслуживания и работ по сертификации сельскохозяйственных тракторов, тракторных и комбайновых дизелей, зерноуборочных комбайнов и их сборочных единиц с учетом новых тенденций. (Материалы и методы) Показали, что специфика работы заключается в публичном обсуждении проектов стандартов, экспертизе специалистами инженерной службы агропромышленного комплекса и сельхозмашиностроения и заинтересованными организациями и предприятиями Российской Федерации и организациями в государствах – членах Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации Содружества Независимых Государств, детальном анализе полученных предложений и в процедуре принятия и утверждения. (Результаты и обсуждение) Подготовили окончательные редакции проектов стандартов, соответствующие условиям технического сопровождения современного машино-тракторного парка и инженерной службы агропромышленного комплекса. Проекты стандартов прошли обязательные нормоконтроль и редактирование и были утверждены в Росстандарте. (Выводы) В утвержденных стандартах впервые унифицировали виды, основные правила и технические требования к проведению процедуры сдачи в ремонт и выпуска из ремонта тракторов, дизелей, комбайнов, а также технического обслуживания тракторов и машин, предназначенных для полевых работ. Представили перечень обязательных регламентных работ при сертификации качества ремонта, направленных на техническую и экологическую безопасность. Проекты стандартов были направлены на апробацию в ряд сервисных предприятий инженерной службы агропромышленного комплекса для сбора информации по реализации внедрения нормативно-технической документации в процессы проведения всех видов технического

сопровождения сельскохозяйственной техники, по повышению качества ремонта и межремонтному ресурсу машинно-тракторного парка.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, гармонизация, стандарт, диагностирование, техническое обслуживание, ремонт, сертификация, безопасность, надежность, цифровые технологии.

Для цитирования: Казакова В.А. Перспектива развития стандартизации в области технического сервиса // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N4(153). С. 54-60. DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-54-60. EDN: CURGJE.

PERSPECTIVE FOR THE DEVELOPMENT OF STANDARDIZATION IN THE TECHNICAL SERVICE

Vera A. Kazakova, junior researcher

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Abstract. Harmonization of standards on modern methods of organization of maintenance and repair, advanced techniques of service of agricultural machinery updates the list of regulatory documents required for technical support of agricultural machinery. (Research purpose) The research purpose is outlining the main provisions of the standards and determine the possibilities of their implementation at the engineering service of the agro-industrial complex by improving the quality of repair and maintenance and certification of agricultural tractors, tractor and combine diesels, combine harvesters and their assembly units, taking into account new trends. (Materials and methods) They showed that the specifics of the work consists in public discussion of draft standards, expert examination by specialists of the engineering service of the agro-industrial complex and agricultural machinery and interested organizations and enterprises of the Russian Federation and organizations in the member states of the Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification of the Commonwealth of Independent States, a detailed analysis of the proposals received and in the procedure of acceptance and approval. (Results and discussion) We have prepared the final versions of draft standards that meet the conditions of technical support of the modern machine and tractor fleet and the engineering service of the agro-industrial complex. The draft standards have passed mandatory standard control and editing and have been approved by Rosstandart. (Conclusions) The approved standards for the first time unified the types, basic rules and technical requirements for carrying out the procedure for the repair and release of tractors, diesel engines, combines, as well as maintenance of tractors and machines intended for field work. They presented a list of mandatory routine maintenance work in the certification of repair quality aimed at technical and environmental safety. The draft standards were sent for testing to a number of service enterprises of the engineering service of the agro-industrial complex to collect information on the implementation of the implementation of regulatory and technical documentation in the processes of all types of technical support of agricultural machinery, to improve the quality of repairs and the inter-repair resource of the machine and tractor fleet.

Keywords: agricultural machinery, harmonization, standard, diagnostics, maintenance, repair, certification, safety, reliability, digital technologies.

For citation: Kazakova V.A. Perspektiva razvitiya standartizacii v oblasti tekhnicheskogo servisa [Perspective for the development of standardization in the technical service]. Technicheskiy servis mashin. 2023. Vol. 61. N4(153). 54-60 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-54-60. EDN: CURGJE.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-4-61-67

УДК 621.762.227

СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ПЛАЗМЕННО-ПОРОШКОВОЙ НАПЛАВКОЙ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОГО ПОРОШКА ИЗ ОТХОДОВ СТАЛИ Р18

*Наталья Николаевна Карпенко, аспирант, e-mail: mossik@yandex.ru;
Гюльнара Рашитовна Латыпова, кандидат технических наук, доцент;
Рашит Абдулхакович Латыпов, доктор технических наук, профессор;
Людмила Павловна Андреева, кандидат технических наук, доцент*

Реферат. Применение эффективных технологий, использование качественных материалов и сокращение расходов на производство – это основные и первостепенные задачи для конкурентоспособных отечественных сельскохозяйственных и автотранспортных предприятий, поэтому приоритетными направлениями в их развитии становятся реновация деталей автомобилей, сельскохозяйственной техники из качественного вторичного материала (Цель исследования) Получить и исследовать покрытие, выполненное плазменно-порошковой наплавкой порошка, созданного электроэрозионным диспергированием отходов стали P18. (Материалы и методы) Использовали в качестве подложки для нанесения покрытия методом плазменно-порошковой наплавки пятки диаметром 40 миллиметров из стали марки 40X. Применяли метод растровой электронной микроскопии для определения элементного состава полученного покрытия. Использовали оптический микроскоп Olympus GX51 для определения пористости. Провели испытания твердости образцов с помощью автоматической системы анализа микротвердости DM-8 по методу микро-Виккерса. Измеряли коэффициент трения поверхности образца с плазменно-порошковым покрытием на специальной машине трения Tribometer. (Результаты и обсуждение) Выявили, что результаты трибологических испытаний поверхности трения образцов из стали 40X и плазменно-порошкового покрытия из смеси порошков 50 процентов железного порошка марки ПЖВ5 и 50 процентов порошка из отходов стали P18 свидетельствуют о высоком коэффициенте трения последней. Износ характеризуется сглаживанием твердых выступов поверхности образца. (Выводы) Установили, что равное соотношение порошка ПЖВ5 и порошка P18 в механической смеси оптимально. Основными элементами плазменно-порошкового покрытия, полученного при данном соотношении порошков в механической смеси, служат железо, кислород, углерод, вольфрам и молибден. Среднее значение микротвердости основы из стали 40X в 2,1 раза ниже, чем у покрытия. При пути 500 метров среднее значение коэффициента трения полученного покрытия составило 0,146, а у основы – 0,486.

Ключевые слова: плазменно-порошковая наплавка, отходы стали P18, электроэрозионное диспергирование, коэффициент трения, рентгеноспектральный анализ, микротвердость.

Для цитирования: Карпенко Н.Н., Латыпова Г.Р., Латыпов Р.А., Андреева Л.П. Свойства покрытий, полученных плазменно-порошковой наплавкой электроэрозионного порошка из отходов стали P18 // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N4(153). С. 61-67. DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-61-67. EDN: GBPFOP.

PROPERTIES OF COATINGS PRODUCED BY PLASMA AND POWDER SURFACING OF ELECTRIC EROSION POWDER MADE FROM WASTE OF STEEL R18

*Natal'ya N. Karpenko, postgraduate;
Gyulnara R. Latypova, Ph.D.(Eng.), associate professor;
Rashit A. Latypov, Dr.Sc.(Eng.), professor;
Lyudmila P. Andreeva, Ph.D.(Eng.), associate professor*

Moscow Polytechnic University Moscow, Russian Federation

Abstract. *The use of effective technologies, the use of high-quality materials and the reduction of production costs are the main and primary tasks for competitive domestic agricultural and motor transport enterprises, therefore, the priority areas in their development are the renovation of car parts, agricultural machinery from high-quality secondary material (Research purpose) The research purpose is obtaining and studying a coating made by plasma-powder surfacing of a powder created by electroerosive dispersion of waste steel P18. (Materials and methods) Used as a substrate for coating by plasma-powder surfacing nickels with a diameter of 40 millimeters made of steel grade 40X. The scanning electron microscopy method was used to determine the elemental composition of the resulting coating. An Olympus GX51 optical microscope was used to determine porosity. The hardness of the samples was tested using the DM-8 automatic microhardness analysis system using the micro-Vickers method. The friction coefficient of the sample surface with a plasma-powder coating was measured using a special Tribometer friction machine. (Results and discussion) It was revealed that the results of tribological tests of the friction surface of samples made of 40X steel and plasma-powder coating from a mixture of powders of 50 percent of the iron powder of the PZHV5 brand and 50 percent of the powder from the waste of P18 steel indicate a high coefficient of friction of the latter. Wear is characterized by smoothing of solid protrusions of the sample surface. (Conclusions) It was found that the equal ratio of PZHV5 powder and P18 powder in the mechanical mixture is optimal. The main elements of the plasma-powder coating obtained with this ratio of powders in a mechanical mixture are iron, oxygen, carbon, tungsten and molybdenum. The average microhardness of the 40X steel base is 2.1 times lower than that of the coating. With a path of 500 meters, the average value of the friction coefficient of the resulting coating was 0.146, and at the base – 0.486.*

Keywords: *plasma-powder coatings, R18 steel waste, electroerosive dispersion, microhardness, friction coefficient, X-ray spectral analysis, microhardness.*

For citation: Karpenko N.N., Latypova G.R., Latypov R.A., Andreyeva L.P. Svoystva pokrytiy, poluchennykh plazmenno-poroshkovoy naplavkoy elektroerozionnogo poroshka iz otkhodov stali R18 [Properties of coatings produced by plasma and powder surfacing of electric erosion powder made from waste of steel R18] Tekhnicheskiiy servis mashin. 2023. Vol. 61. N4(153). 61-67 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-61-67. EDN: GBPFOF.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-4-68-75

УДК 621.643.053

ВЛИЯНИЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ

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

²*Динара Усмановна Хасьянова, кандидат технических наук;*

¹*Александр Юрьевич Фомин, кандидат технических наук;*

³*Александр Владимирович Козлов, старший преподаватель*

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

²*Институт машиноведения имени А.А. Благонравова Российской академии наук
(ИМАШ РАН), Москва, Российская Федерация*

³*Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
имени Н.П. Огарёва, г. Саранск, Республика Мордовия, Российская Федерация*

Реферат. Одним из основных факторов повышения надежности отдельных узлов и агрегатов машин служит использование новых материалов, обладающих специфическими свойствами, к которым относятся сверхупругость и эффект памяти формы. Для металлов и сплавов с эффектом памяти формы термообработку применяют в целях обеспечения требуемого поведения материалов в зависимости от условий эксплуатации. (Цель исследования) Установить закономерности изменения физико-механических свойств сплавов на основе никелида титана с эффектом памяти формы в зависимости от термомеханического воздействия. (Материалы и методы) Разделили используемые материалы для выполнения намеченных исследований в соответствии с их рабочими условиями: свойство эффекта кратковременной памяти используется для работы оборудования и компонентов в технических рабочих условиях; характер эффекта памяти проявляется в течение длительного времени или периодически повторяется при рабочей температуре оборудования, то есть в рабочих условиях. Выделили группы термообработки данных материалов в сочетании с вышеуказанными характеристиками сплавов. (Результаты и обсуждение) Пременили специальные технологические приемы для получения памяти формы, необходимой для деталей, не соответствующих полуфабрикату. Выявили необходимость использования термообработки для памяти формы. Установили, что в процессе производства полуфабрикатов, если пластическая деформация применяется при температуре не менее 400 градусов Цельсия, а форма заготовки совпадает с конфигурацией полуфабриката, термообработка с эффектом памяти формы не осуществляется. Доказали, что для стабилизации размеров полуфабрикатов при термообработке отжиг проводят при температуре 400-450 градусов Цельсия. (Выводы) Для сплавов с эффектом памяти формы термообработка влияет на обеспечение требуемых физико-механических и теплофизических свойств материалов, которые необходимо использовать для получения специфических эффектов памяти в конкретных деталях. Для эффективной работы сплавов с эффектом памяти формы предложили группы термообработки данного материала в соответствии с требуемыми характеристиками и конфигурацией детали.

Ключевые слова: термомеханические воздействия, термообработка, фазовые превращения, функциональные свойства сплавов, эффект памяти формы.

Для цитирования: Кравченко И.Н., Хасьянова Д.У., Фомин А.Ю., Козлов А.В. Влияние термомеханической обработки на функциональные свойства сплавов с эффектом памяти формы // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N4(153). С. 68-75. DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-68-75. EDN: AJKFYO.

INFLUENCE OF THERMOMECHANICAL TREATMENT ON FUNCTIONAL PROPERTIES OF ALLOYS WITH SHAPE MEMORY EFFECT

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

²Dinara U. Khasyanova, Ph.D.(Eng.);

¹Aleksandr Yu. Fomin Ph.D.(Eng.);

³Aleksandr V. Kozlov, senior lecturer

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

²Mechanical Engineering Research Institute of the Russian Academy
of Sciences, Moscow, Russian Federation

³National Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev, Saransk,
Republic of Mordovia, Russian Federation

Abstract. One of the main factors in improving the reliability of individual components and assemblies of machines is the use of new materials with specific properties, which include superelasticity and shape memory effect. For metals and alloys with shape memory effect, heat treatment is used to ensure the required behavior of materials depending on operating conditions. (Research purpose) The research purpose is searching for the regularities of changes in the physico-mechanical properties of titanium nickelide-based alloys with the shape memory effect depending on the thermomechanical effect. (Materials and methods) Divided the materials used to carry out the planned studies in accordance with their working conditions: the property of the short-term memory effect is used for the operation of equipment and components in technical working conditions; the nature of the memory effect manifests itself for a long time or periodically repeats at the operating temperature of the equipment, that is, in working conditions. The groups of heat treatment of these materials in combination with the above-mentioned characteristics of alloys were identified. (Results and discussion) Special technological techniques have been changed to obtain the shape memory necessary for parts that do not correspond to the semi-finished product. The necessity of using heat treatment for «shape memory» was revealed. It was established that during the production of semi-finished products, if plastic deformation is applied at a temperature of at least 400 degrees Celsius, and the shape of the workpiece coincides with the configuration of the semi-finished product, heat treatment with the shape memory effect is not carried out. It has been proved that in order to stabilize the size of semi-finished products during heat treatment, annealing is carried out at a temperature of 400-450 degrees Celsius. (Conclusions) For alloys with the shape memory effect, heat treatment affects the provision of the required physical, mechanical and thermophysical properties of materials that must be used to obtain specific memory effects in specific details. For the purpose of efficient operation of shape memory alloys, heat treatment groups of this material were proposed in accordance with the required characteristics and configuration of the part.

Keywords: thermomechanical influences, thermal processing, phase transformations, functional properties of alloys, shape memory effect.

For citation: Kravchenko I.N., Khasyanova D.U., Fomin A.Yu., Kozlov A.V. Vliyaniye termomekhanicheskoy obrabotki na funktsional'nyye svoystva splavov s efektom pamyati formy [Influence of thermomechanical treatment on functional properties of alloys with shape memory effect]. Tekhnicheskii servis mashin. 2023. Vol. 61. N4(153). 68-75 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-4-68-75. EDN: AJKFYO.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-4-76-82

УДК 629.08, 631.3

ЭЛАСТОМЕРНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПАУНДЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ДООИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

**Вячеслав Александрович Денисов, доктор технических наук,
главный научный сотрудник, e-mail: va.denisov@mail.ru;**

Виктория Эдуардовна Славкина, младший научный сотрудник;

Сергей Петрович Тужилин, младший научный сотрудник;

Александр Олегович Шитов, инженер

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

Реферат. В настоящее время прекращен импорт запасных частей систем, в частности, сосковой резины и эластомерных деталей молочного насоса доильной установки. В связи этим актуальной становится проблема разработки технологий изготовления эластомерных запасных частей для доильных установок. Одним из возможных способов рентабельного производства запасных частей в условиях мелкосерийного производства служит свободное литье или литье под малым давлением. Для реализации подобных технологий необходимы материалы с малой вязкостью (менее 50 паскалей в секунду), к которым относятся полимерные компаунды. (Цель исследования) Определить марки эластомерных полимерных компаундов, пригодных для изготовления запасных частей доильных установок. (Материалы и методы) Использовали в качестве материалов для изучения научно-техническую литературу, в том числе статьи индексируемых периодических изданий и открытые источники информации, содержащие сведения об эластомерных полимерных компаундах. Методики исследования представляют собой сбор, изучение и сравнительный анализ информации. (Результаты и обсуждение) Установили, что среди всех полимерных компаундов наибольшее распространение в машиностроении и пищевой промышленности получили эпоксидные, полиэфирные, полиуретановые и силиконовые компаунды. Определили, что для изготовления запасных частей доильных установок наиболее подходящими являются компаунды на основе полиуретана или силикона. Данные материалы обеспечивают достаточные механические характеристики и высокую эластичность производимой детали. Отметили, что для пищевого назначения применяют компаунды на основе силикона, который обеспечивает химическую и биологическую инертность детали. (Выводы) Наиболее подходящие марки эластомерных силиконовых компаундов – Эластолукс Платинум 40 и Силагерм 8040. Они производятся в России, обладают низкой усадкой, обеспечивают высокую прочность и эластичность конечных деталей.

Ключевые слова: доильные установки, роботизация доения, животноводство, технический сервис, эластомерные детали, силиконовые компаунды, наполнители, свойства полимерного композиционного материала.

Для цитирования: Денисов В.А., Славкина В.Э., Тужилин С.П., Шитов А.О. Эластомерные полимерные компаунды для изготовления запасных частей роботизированных доильных установок // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N4(153). С. 76-82. DOI :10.22314/2618-8287-2023-61-4-76-82. EDN: FEIATN.

ELASTOMERIC POLYMER COMPOUNDS FOR PRODUCTION OF SPARE PARTS FOR ROBOTIC MILKING SYSTEM

*Vyacheslav A. Denisov, Dr.Sc.(Eng.), chief researcher;
Viktoriya E. Slavkina, junior researcher;
Sergey P. Tuzhilin, junior researcher;
Aleksandr O. Shitov, engineer*

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Abstract. Currently, the import of spare parts of systems, in particular, nipple rubber and elastomeric parts of the milk pump of the milking unit, has been discontinued. In this regard, the problem of developing technologies for manufacturing elastomeric spare parts for milking machines becomes urgent. One of the possible ways of cost-effective production of spare parts in conditions of small-scale production is free casting or low-pressure casting. To implement such technologies, materials with low viscosity (less than 50 pascals per second) are needed, which include polymer compounds. (Research purpose) The research purpose is determining the brands of elastomeric polymer compounds suitable for the manufacture of spare parts for milking machines. (Materials and methods) Used scientific and technical literature as materials for studying, including articles of indexed periodicals and open sources of information containing information about elastomeric polymer compounds. Research methods are the collection, study and comparative analysis of information. (Results and discussion) It was found that among all polymer compounds, epoxy, polyester, polyurethane and silicone compounds were the most widespread in mechanical engineering and the food industry. It was determined that compounds based on polyurethane or silicone are the most suitable for the manufacture of spare parts for milking machines. These materials provide sufficient mechanical characteristics and high elasticity of the manufactured part. It was noted that silicone-based compounds are used for food purposes, which ensures the chemical and biological inertia of the part. (Conclusions) The most suitable brands of elastomeric silicone compounds are Elastolux Platinum 40 and Silagerm 8040. These materials are manufactured in Russia, have low shrinkage, provide high strength and elasticity of the final parts.

Keywords: milking machines, milking robotics, animal husbandry, technical service, elastomeric parts, silicone compounds, fillers, properties of polymer composite material.

For citation: Denisov V.A., Slavkina V.E., Tuzhilin S.P., Shitov A.O. Elastomernyye polimernyye kompaundy dlya izgotovleniya zapasnykh chastey robotizirovannykh doil'nykh ustanovok [Elastomeric polymer compounds for production of

ОЦЕНКА ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ ЛАП КУЛЬТИВАТОРОВ

¹*Екатерина Владимировна Агеева, доктор технических наук, профессор, e-mail: ageeva-ev@yandex.ru;*

¹*Вадим Владимирович Серебровский, доктор технических наук, профессор;*

²*Владимир Анатольевич Семькин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;*

²*Владимир Алексеевич Кончин, аспирант*

¹*Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Российская Федерация*

²*Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, г. Курск, Российская Федерация*

Реферат. *Использование порошков, полученных из отходов твердых сплавов, в качестве высокотвердой дисперсной составляющей композиции для плазменно-порошковой наплавки повысит качество, надежность и долговечность плазменных покрытий рабочих органов почвообрабатывающих машин с минимумом затрат на порошковые материалы. (Цель исследования) Оценить износостойкость плазменных покрытий, полученных с применением порошковых материалов, изготовленных электроэрозионным диспергированием отходов твердого сплава марки Т30К4. (Материалы и методы) Использовали установку для плазменно-порошковой наплавки и твердосплавные порошки, изготовленные электродиспергированием отходов твердого сплава Т30К4 в керосине. Выбрали стрелчатую лапу культиватора из листового проката стали 40ХС толщиной 6,0 миллиметров для объекта реновации. Применили следующее исследовательское оборудование: растровый электронный микроскоп NovaNanoSEM 450; инвертированный оптический микроскоп OLYMPUS GX51; высокотемпературный трибометр производства фирмы CSM Instruments; автоматизированный прецизионный контактный профилометр SURTRONIC 25. (Результаты и обсуждение) Разработали, апробировали и исследовали новую технологию восстановления и упрочнения изношенных деталей автотракторной техники композиционными гальваническими покрытиями с применением дисульфида молибдена в качестве твердой смазки, эффективность которой подтверждается свойствами покрытий: микроструктура покрытия имеет мелкозернистое строение без включений, равномерное распределение фаз и отсутствие пор, трещин и несплошностей. Предложенная технология восстановления и упрочнения изношенных деталей автотракторной техники композиционными гальваническими покрытиями с применением дисульфида молибдена в качестве твердой смазки позволяет обеспечить необходимые триботехнические свойства покрытий. (Выводы). Представили новую технологию восстановления и упрочнения изношенных лап культиваторов плазменно-порошковой наплавкой с применением порошковых материалов, изготовленных электроэрозионным диспергированием отходов твердого сплава марки Т30К4. Ее эффективность подтверждается характеристиками износостойкости покрытия: величина коэффициента трения поверхности покрытия составляет от 0,216 до 0,826; величина фактора износа контртела из стали марки StainlessSteel AISI 420 при микротвердости 8,0 гектопаскалей и покрытия при микротвердости 6,262 гектопаскалей составляет 0,019 и 1,676 соответственно.*

Ключевые слова: *рабочие органы почвообрабатывающих машин, плазменно-порошковая наплавка, электроэрозионное диспергирование, стрелчатая лапа культиватора, износостойкость.*

Для цитирования: Агеева Е.В., Серебровский В.В., Семькин В.А., Кончин В.А. Оценка износостойкости плазменных покрытий лап культиваторов // *Технический сервис машин*. 2023. Т. 61. N4(153). С. 83-89. DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-83-89. EDN: VADWMJ.

Evaluation of wear resistance of plasma coatings of cultivators' paws

¹*Ekaterina V. Ageeva, Dr.Sc.(Eng.), professor;*

²*Vadim V. Serebrovskiy, Dr.Sc.(Eng.), professor;*

²*Vladimir A. Semykin, Dr.Sc.(Eng.), professor;*

²*Vladimir A. Konchin, postgraduate*

Abstract. The use of powders obtained from solid alloy waste as a highly solid dispersed component of the composition for plasma-powder surfacing will increase the quality, reliability and durability of plasma coatings of working bodies of tillage machines with a minimum of costs for powder materials. (Research purpose) The research purpose is evaluating the wear resistance of plasma coatings obtained using powder materials made by electroerosive dispersion of T30K4 hard alloy waste. (Materials and methods) A plasma powder surfacing unit and carbide powders made by electrodispersion of T30K4 hard alloy waste in kerosene were used. We chose a pointed cultivator paw made of 40XC steel sheet with a thickness of 6.0 millimeters for the renovation object. The following research equipment was used: NovaNanoSEM 450 scanning electron microscope; OLYMPUS GX51 inverted optical microscope; high-temperature tribometer manufactured by CSM Instruments; automated precision contact profilometer SURTRONIC 25. (Results and discussion) A new technology was developed, tested and investigated for the restoration and hardening of worn parts of automotive equipment with composite electroplating coatings using molybdenum disulfide as a solid lubricant, the effectiveness of which is confirmed by the properties of coatings: the microstructure of the coating has a fine-grained structure, without inclusions, uniform phase distribution and the absence of pores, cracks and discontinuities. The proposed technology of restoration and hardening of worn parts of automotive equipment by composite electroplating with the use of molybdenum disulfide as a solid lubricant makes it possible to provide the necessary tribotechnical properties of coatings. (Conclusions). They presented a new technology for restoring and strengthening worn-out paws of cultivators by plasma-powder surfacing using powder materials made by electroerosive dispersion of solid alloy waste of the T30K4 brand. Its effectiveness is confirmed by the characteristics of the wear resistance of the coating: the value of the friction coefficient of the coating surface is from 0.216 to 0.826; the value of the wear factor of the counterbody made of StainlessSteel AISI 420 steel with a microhardness of 8.0 hectopascals and the coating with a microhardness of 6.262 hectopascals is 0.019 and 1.676.

Keywords: working parts of tillage machines, plasma-powder surfacing, electroerosive dispersion, pointed cultivator paw, wear resistance.

For citation: Ageeva E.V., Serebrovskiy V.V., Semykin V.A., Konchin V.A. Otsenka iznosostoykosti plazmennyykh pokrytiy lap kul'tivatorov [Evaluation of wear resistance of plasma coatings of cultivators' paws]. Tekhnicheskii servis mashin. 2023. Vol. 61. N4(153). 83-89 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-83-89. EDN: VADWMJ

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-4-90-96

УДК 621.01

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ЭКСТЕРЬЕРА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Вячеслав Александрович Денисов, доктор технических наук,
главный научный сотрудник, e-mail: va.denisov@mail.ru;
Виктория Эдуардовна Славкина, младший научный сотрудник;
Раиса Ашотовна Алехина, инженер;
Руслан Михайлович Касимов, инженер**

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

Реферат. Проблема обеспечения долговечности машин в настоящее время предельно актуальна, поскольку старение парка машин опережает темпы необходимого технического перевооружения. Использование в конструкциях сельскохозяйственных машин традиционных металлических материалов и устаревших технологий приводит к удорожанию их производства, снижению ресурса и долговечности. Повысить долговечность сельскохозяйственной техники и уменьшить связанный с коррозией ущерб позволяет использование для элементов экстерьера коррозионностойких материалов, таких как полимерные композиты. (Цель исследования) Выполнить аналитический обзор методов производства, с помощью которых возможно изготовление деталей экстерьера сельскохозяйственной техники из композиционных материалов. (Материалы и методы) Определили, что материалом данного исследования служат открытые информационные источники; метод исследования заключается в сборе, изучении и сравнительном анализе информации. (Результаты и обсуждение) Отметили, что для производства деталей экстерьера сельскохозяйственной техники используют следующие технологии:

вакуумное формование, контактное формование, пропитку под давлением, литье под давлением. Вакуумное формование заключается в производстве материалов в горячем виде методом воздействия вакуума или низкого давления воздуха. Контактное формование представляет собой ручную послойную укладку армирующего материала и пропитку каждого слоя смолой. При пропитке под давлением волокнистая заготовка помещается во внутреннюю форму, оставляя зазор, позволяющий впрыскивать смолу и пропитывать волокна. Сущность литья под давлением заключается в принудительном заполнении рабочей полости металлической пресс-формы расплавом и формировании отливки, которая происходит под действием пресс-поршня. (Выводы) Отличительными особенностями элементов экстерьера сельскохозяйственной техники служат их большие габаритные размеры и невысокие требования к точности форм и размеров, что и определяет сферу возможных для их изготовления технологий. Наименее трудоемкий и просто реализуемый при единичном производстве метод – контактное формование. При массовом производстве наиболее подходящим методом является литье под давлением.

Ключевые слова: техническое состояние сельскохозяйственной техники, детали экстерьера, коррозия, композитные материалы, вакуумное формование, контактное формование, пропитка под давлением, литье под давлением.

Для цитирования: Денисов В.А., Славкина В.Э., Алехина Р.А., Касимов Р.М. Повышение долговечности деталей экстерьера сельскохозяйственной техники с использованием композиционных материалов // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N4(153). С. 90-96. DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-90-96. EDN: VHLKIM.

INCREASING THE DURABILITY OF EXTERIOR PARTS OF AGRICULTURAL MACHINERY USING COMPOSITE MATERIALS

Vyacheslav A. Denisov, Dr.Sc.(Eng.), chief researcher;

Viktoriya E. Slavkina, junior researcher;

Raisa A. Alehina, engineer,

Ruslan M. Kasimov, engineer

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Abstract. *The problem of ensuring the durability of machines is currently extremely relevant, since the aging of the fleet of machines is outpacing the pace of the necessary technical re-equipment. The use of traditional metal materials and outdated technologies in the designs of agricultural machines leads to an increase in the cost of their production, a decrease in resource and durability. The use of corrosion-resistant materials, such as polymer composites, for exterior elements allows to increase the durability of agricultural machinery and reduce corrosion-related damage. (Research purpose) To perform an analytical review of production methods by which it is possible to manufacture exterior parts of agricultural machinery from composite materials. (Materials and methods) It was determined that 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 the following technologies are used for the production of exterior parts of agricultural machinery: vacuum molding, contact molding, pressure impregnation, injection molding. Vacuum forming consists in the production of materials in hot form by the method of exposure to vacuum or low air pressure. Contact molding is a manual layering of reinforcing material and impregnation of each layer with resin. When impregnated under pressure, the fibrous billet is placed in the inner mold, leaving a gap that allows the resin to be injected and the fibers to be impregnated. The essence of injection molding is the forced filling of the working cavity of the metal mold with melt and the formation of the casting, which occurs under the action of the press piston. (Conclusions) Distinctive features of the exterior elements of agricultural machinery are their large overall dimensions and low requirements for the accuracy of shapes and sizes, which determines the scope of technologies possible for their manufacture. The least labor-intensive and simply implemented in a single production method is contact molding. In mass production, the most suitable method is injection molding.*

Keywords: *technical condition of agricultural machinery, exterior details, corrosion, composite materials, vacuum molding, contact molding, pressure impregnation, injection molding.*

For citation: Denisov V.A., Slavkina V.E., Alekhina R.A., Kasimov R.M. Povyshenie dolgovechnosti detaley ekster'era sel'skokhozyaystvennoy tekhniki s ispol'zovaniem kompozitsionnykh materialov [Increasing the durability of exterior parts of agricultural machinery using composite materials]. Tekhnicheskii servis mashin. 2023. Vol. 61. N4(153). 90-96 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-90-96. EDN: VHLKIM.

ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА РАБОЧИХ ОРГАНОВ МАШИН, ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ В АБРАЗИВНОЙ СРЕДЕ, СПОСОБОМ КАРБОВИБРОДУГОВОГО УПРОЧНЕНИЯ

¹Николай Владимирович Титов, кандидат технических наук, доцент, e-mail: ogaui@mail.ru;

²Александр Викторович Коломейченко, доктор технических наук, профессор;

¹Владимир Николаевич Логачев, кандидат технических наук, доцент

¹Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина,
г. Орел, Российская Федерация

²Центральный научно-исследовательский автомобильный
и автомоторный институт «НАМИ», Москва, Российская Федерация

Реферат. Проблема повышения ресурса рабочих органов машин, эксплуатируемых в абразивной среде, по-прежнему актуальна. Перспективным способом упрочнения рабочих органов, эксплуатируемых в данных условиях, служит карбовибродуговое упрочнение. В настоящее время недостаточно рассмотренными остаются вопросы по использованию в составе многокомпонентных паст для карбовибродугового упрочнения матричных порошков на железной основе, хотя они имеют ряд преимуществ перед другими порошками. (Цель исследования) Обосновать целесообразность использования в составе многокомпонентной пасты для карбовибродугового упрочнения матричного порошка на железной основе с целью повышения ресурса рабочих органов машин, эксплуатируемых в абразивной среде. (Материалы и методы) Использовали при проведении исследований в качестве матричного материала многокомпонентных паст порошки ПР-Х30СРНДЮ на железной основе и ПР-НХ17СР4 на никелевой основе, в качестве керамических компонентов паст – карбиды бора В4С и кремния SiC. Осуществляли карбовибродуговое упрочнение с использованием установки ВДГУ-2 на следующих режимах: сила тока – 70 ампер, частота вибрации угольного электрода – 25 герц. (Результаты и обсуждение) Показали в результате научных исследований, что наибольшей микротвердостью обладают металлокерамические покрытия, полученные на пастах, содержащих матричный порошок ПР-Х30СРНДЮ 65 процентов по массе, карбид бора в качестве керамического компонента 25 процентов по массе и криолит – остальное. Микроструктура полученных покрытий плотная и практически беспористая, а их износ в 2,7 раза меньше, чем износ стали 65Г, принятой за эталон сравнения. (Выводы) Полученные данные подтверждают целесообразность использования в составе многокомпонентных паст для карбовибродугового упрочнения матричных порошков на железной основе. Их использование позволит значительно повысить ресурс рабочих органов машин, эксплуатируемых в абразивной среде.

Ключевые слова: карбовибродуговое упрочнение, рабочие органы, ресурс, абразивная среда, металлокерамическое покрытие, многокомпонентная паста.

Для цитирования: Титов Н.В., Коломейченко А.В., Логачев В.Н. Повышение ресурса рабочих органов машин, эксплуатируемых в абразивной среде, способом карбовибродугового упрочнения // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N4(153). С. 97-102. DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-97-102. EDN: XUZBEW.

INCREASING THE RESOURCE OF WORKING PARTS OF MACHINES OPERATED IN AN ABRASIVE ENVIRONMENT BY THE METHOD OF CARBOVIBROARC HARDENING

¹Nikolay V. Titov, Ph.D.(Eng.), associate professor;

²Aleksandr V. Kolomeichenko, Dr.Sc.(Eng.), professor;

¹Vladimir N. Logachev, Ph.D.(Eng.), associate professor

¹Orlovsky State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Orel, Russian Federation

²Central Research Automobile and Automotive Institute «NAMI», Moscow, Russian Federation

Abstract. The problem of increasing the resource of working parts of machines operated in an abrasive environment is still relevant. A promising way to strengthen the working parts operated under these conditions is carbovibroarc hardening. Currently, the issues of using iron-based matrix powders as part of multicomponent pastes for carbovibroarc

hardening remain insufficiently considered, although they have a number of advantages over other powders. (Research purpose) The research purpose is substantiating the expediency of using an iron-based matrix powder as part of a multicomponent paste for carbobivroarc hardening in order to increase the life of the working parts of machines operated in an abrasive environment. (Materials and methods) Powders PR-KH30SRNDYU on an iron basis and PR-NH17SR4 on a nickel basis were used in the research as matrix material of multicomponent pastes, boron carbides B₄C and silicon SiC were used as ceramic components of pastes. carbobivroarc hardening was carried out using the VDGU-2 installation in the following modes: current strength – 70 amperes, vibration frequency of the carbon electrode – 25 hertz. (Results and discussion) It has been shown as a result of scientific research that metal-ceramic coatings obtained on pastes containing matrix powder PR-X30SRNDU 65 percent by weight, boron carbide as a ceramic component 25 percent by weight and cryolite – the rest have the highest microhardness. The microstructure of the obtained coatings is dense and practically nonporous, and their wear is 2.7 times less than the wear of steel 65G, adopted as the reference standard. (Conclusions) The data obtained confirm the feasibility of using iron-based matrix powders as part of multicomponent pastes for carbobivroarc hardening. Their use will significantly increase the resource of working parts of machines operated in an abrasive environment.

Keywords: carbobivroarc hardening, working parts, resource, abrasive medium, metal-ceramic coating, multicomponent paste.

For citation: Titov N.V., Kolomeychenko A.V., Logachev V.N. Povyshenie resursa rabochikh organov mashin, ekspluatiruemykh v abrazivnoy srede, sposobom karbobivrodugovogo uprochneniya [Increasing the resource of working parts of machines operated in an abrasive environment by the method of carbobivroarc hardening]. Tekhnicheskii servis mashin. 2023. Vol. 61. N4(153). 97-102 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-97-102. EDN: XUZBEW.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-4-103-108

УДК 621.81

ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИЧНОЙ СМАЗКИ С МОДИФИЦИРУЮЩИМИ ДОБАВКАМИ НА ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАРЫ ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ «СТАЛЬ–БРОНЗА»

*Владимир Петрович Иванов, доктор технических наук, профессор, e-mail: ivpremt@tut.by;
Александр Витальевич Дудан, кандидат технических наук, доцент;
Татьяна Владимировна Вигерина, кандидат технических наук, доцент*

*Полоцкий государственный университет имени
Евфросинии Полоцкой, г. Новополоцк, Республика Беларусь*

Реферат. Рассмотрели влияние пластичной смазки с модифицирующими добавками на интенсивность изнашивания пары трения скольжения «сталь–бронза». (Цель исследования) Повысить износостойкость пары трения за счет введения модифицирующих добавок в пластичную смазку. (Материалы и методы) Провели испытания на машине трения ММВ-1А. Изготовили образцы-ролики из бронзы БрО5Ц5С5, использовали в качестве контртела диск из закаленной стали 45. Определили массовый износ образцов на аналитических весах AS 60/220/C/2/N. Выбрали в качестве базовой пластичную смазку Литол-24. (Результаты и обсуждение) Установили, что минимальный износ показывают образцы, работающие в комплексной сульфат-кальциевой смазке с добавками фторопласта с вязкостной присадкой и oilol ksc wr-2. С увеличением контактного давления до 6 мегапаскалей максимальный износ наблюдается у образцов, смазываемых материалом с полупроцентной наноразмерной алмазно-графитовой шихтой, минимальный – при однопроцентной ША-А. Отметим, что увеличение давления до 6 мегапаскалей приводит к увеличению износа образцов, работающих при одной и той же смазке. Минимальный коэффициент трения при давлении 3 и 6 мегапаскалей наблюдается при испытаниях в среде комплексной литиевой смазки, модифицированной наноразмерными алмазами с однопроцентной ША-А, в комплексной сульфат-кальциевой смазке с добавками фторопласта и вязкостной присадкой и oilol ksc wr-2. (Выводы) Износостойкость пар трения увеличивается, а период приработки снижается при использовании комплексных литиевых и сульфат-кальциевых смазок. Максимальная износостойкость образцов наблюдается при использовании комплексной сульфат-кальциевой смазки с добавками фторопласта и вязкостной присадки и комплексной сульфат-кальциевой смазки oilol ksc wr-2. Интенсивность изнашивания пары трения со смазкой Литол-24 в четыре-пять раз выше, чем с предлагаемыми комплексными литиевыми и сульфат-кальциевыми смазками.

Ключевые слова: износ, пластичная смазка, трение, приработка, интенсивность изнашивания, наноразмерные частицы, триботехнические свойства.

Для цитирования: Иванов В.П., Дудан А.В., Вигерина Т.В. Влияние пластичной смазки с модифицирующими добавками на триботехнические характеристики пары трения скольжения «сталь–бронза» // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N4(153). С. 103-108. DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-103-108. EDN: EXFFMF.

THE EFFECT OF GREASE WITH MODIFYING ADDITIVES ON THE TRIBOTECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE STEEL–BRONZE SLIDING FRICTION PAIR

*Vladimir P. Ivanov, Dr.Sc.(Eng.), professor;
Aleksandr V. Dudan, Ph.D.(Eng.), associate professor;
Tat'yana V. Vigerina, Ph.D.(Eng.), associate professor*

Polotsk State University named after Euphrosinia Polotskaya, Novopolotsk, Republic of Belarus

Abstract. *The influence of grease with modifying additives on the wear rate of the steel–bronze sliding friction pair was considered. (Research purpose) The research purpose is increasing the wear resistance of the friction pair by introducing modifying additives into the grease. (Materials and methods) Conducted tests on the friction machine MMW-1A. Samples were made-rollers made of bronze BrO5C5C5, a disk made of hardened steel 45 was used as a counterweight. The mass wear of the samples was determined on analytical scales AS 60/220/C/2/N. Litol-24 was chosen as the base grease. (Results and discussion) It was found that the minimum wear is shown by samples working in a complex calcium sulfate lubricant with additives of fluoroplast with a viscous additive and oimol ksc wr-2. With an increase in contact pressure to 6 megapascals, the maximum wear is observed in samples lubricated with a material with one and a half percent nanoscale diamond-graphite charge, the minimum – with one percent SHA-A. It was noted that an increase in pressure to 6 megapascals leads to an increase in wear of samples operating with the same lubricant. The minimum coefficient of friction at pressures of 3 and 6 megapascals is observed during tests in the environment of a complex lithium lubricant modified with nanoscale diamonds with one percent SHA-A, in a complex calcium sulfonate lubricant with fluoroplast additives and a viscous additive and oimol ksc wr-2. (Conclusions) The wear resistance of friction pairs increases, and the run-in period decreases when using complex lithium and calcium sulfonate lubricants. The maximum wear resistance of the samples is observed when using a complex calcium sulfonate lubricant with additives of fluoroplast and a viscous additive and a complex calcium sulfonate lubricant oimol ksc wr-2. The wear rate of the friction pair with Litol-24 grease is four to five times higher than with the proposed complex lithium and calcium sulfonate lubricants.*

Keywords: *wear, grease, friction, earning, wear rate, nano-sized particles, tribological properties.*

For citation: *Ivanov V.P., Dudan A.V., Vigerina T.V. Vliyanie plastichnoy smazki s modifitsiruyushchimi dobavkami na tribotekhnicheskie kharakteristiki pary treniya skol'zheniya «stal'–bronz» [The effect of grease with modifying additives on the tribotechnical characteristics of the steel–bronze sliding friction pair]. Tekhnicheskii servis mashin. 2023. Vol. 61. N4(153). 103-108 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-103-108. EDN: EXFFMF.*

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-4-109-115

УДК 631.17

АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ СЕЛИВАНОВ – ОСНОВАТЕЛЬ ТЕОРИИ СТАРЕНИЯ МАШИН

*Вячеслав Иванович Черноиванов, доктор технических наук, профессор,
академик Российской академии наук, главный научный сотрудник;
Валентин Павлович Лялякин, доктор технических наук, профессор,
главный научный сотрудник, e-mail: valpal-1938@mail.ru*

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

к 115-летию Александра Ивановича Селиванова

Реферат. Академик ВАСХНИЛ Александр Иванович Селиванов является основателем теории старения машин. Анализ и изучение исследований техники в процессе ее потребления и старения представляет собой актуальную задачу. (Цель исследования) Изложить жизненный путь А.И. Селиванова и выполнить анализ его научной деятельности. (Материалы и методы) Рассмотрели опубликованные труды академика А.И. Селиванова, публикации современников, его учеников и коллег по работе, архивные документы. (Результаты и обсуждение) Изложили подробно жизненный путь академика А.И. Селиванова от окончания средней школы, получения образования, начала научной деятельности в стенах ВИМа. Отметили, что А.И. Селиванов принимал участие в Великой отечественной войне помощником командира отдельного автотракторного батальона по технической части. Имел боевые награды. Оценили результаты его деятельности в послевоенные годы по восстановлению изношенных машин с разработкой типовой технологии ремонта, за которую А.И. Селиванов вместе со своими сотрудниками был удостоен сталинской премии. Показали роль А.И. Селиванова в создании института ГОСНИТИ. Указали темы и даты защиты кандидатской и докторской диссертаций. Особое внимание уделили анализу работ и полученных результатов по созданию системы «Сельхозтехника». Отметили научно-педагогическую деятельность академика А.И. Селиванова. (Выводы) А.И. Селиванов стал одним из крупнейших авторитетов в области долговечности и ремонта сельскохозяйственной техники. Многие его книги и статьи переведены и изданы за рубежом. Всего им опубликовано более 200 печатных работ. За трудовые заслуги он награжден орденом «Знак почета», двумя орденами Трудового Красного Знамени, многими медалями. Внедрены в хозяйственную практику эффективные процессы восстановления изношенных деталей, очистки их от загрязнений перед дефектацией и сборкой, методы и средства диагностирования, технического обслуживания и хранения машин.

Ключевые слова: ремонт, типовая технология ремонта, старение машин, восстановление, техническое обслуживание, диагностика.

Для цитирования: Черноиванов В.И., Лялякин В.П. Александр Иванович Селиванов – основатель теории старения машин // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N4(153). С. 109-115. DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-109-115. EDN: BMFVYI.

ALEKSANDR I. SELIVANOV – FOUNDER OF THE AGING THEORY OF MACHINES

*Vyacheslav I. Chernoiivanov, Dr.Sc.(Eng.), professor, academician
of the Russian Academy of Sciences, chief specialist;
Valentin P. Lyalyakin, Dr.Sc.(Eng.), professor, chief specialist*

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

to the 105th anniversary of Aleksandr I. Selivanov

Abstract. Academician of VASKhNIL Alexander Ivanovich Selivanov is the founder of the theory of aging of machines. The analysis and study of technology research in the process of its consumption and aging is an urgent task. (Research purpose) The research purpose is outlining the life path of A.I. Selivanov and analyzing his scientific activities. (Materials and methods) Reviewed the published works of academician A.I. Selivanov, publications of contemporaries, his students and colleagues, archival documents. (Results and discussion) They described in detail the life path of Academician A.I. Selivanova from high school graduation, education, and the beginning of scientific activity within the walls of VIM. It was noted that A.I. Selivanov took part in the Great Patriotic War as an assistant commander of a separate tractor battalion in the technical part. He had military awards. We evaluated the results of his activities in the post-war years to restore worn-out cars with the development of standard repair technology, for this work, A.I. Selivanov, together with his staff, was awarded the Stalin Prize. The role of A.I. Selivanov in the creation of the Institute of State University was shown. They indicated the topics and dates of the defense of the candidate's and doctoral dissertations. Special attention was paid to the analysis of the work and the results obtained on the creation of the «Agricultural Machinery» system. They noted the scientific and pedagogical activity of academician A.I. Selivanov. (Conclusions) A.I. Selivanov became one of the largest authorities in the field of durability and repair of agricultural machinery. Many of his books and articles have been translated and published abroad. In total, he has published more than 200 printed works. For his labor merits, he was awarded the Order of the Badge of Honor, two Orders of the Red Banner of Labor, and many medals. Effective processes of restoration of worn parts, cleaning them from contamination before defecation and assembly, methods and means of diagnostics, maintenance and storage of machines have been introduced into economic practice.

Keywords: repair, standard repair technology, aging of machines, restoration, maintenance, diagnostics.

For citation: Chernoiivanov V.I., Lyalyakin V.P. Aleksandr Ivanovich Selivanov – osnovatel' teorii stareniya mashin [Aleksandr I. Selivanov – founder of the aging theory of machines]. Tekhnicheskii servis mashin. 2023. Vol. 61. N4(153). 109-115 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-109-115. EDN BMFVYI.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-4-116-124

УДК 631.1(091)

ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ, ОБРАЗОВАНИЯ, ПРОИЗВОДСТВА КАК ИНСТРУМЕНТ РЕШЕНИЯ НАРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗАДАЧ В АПК

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

²Елена Владимировна Годлевская, кандидат педагогических наук,
доцент, e-mail: elengodl@ya.ru

¹Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

²Челябинский государственный промышленно-гуманитарный техникум
им. А.В. Яковлева, г. Челябинск, Российская Федерация

Реферат. Рассмотрели вопросы организации и функционирования интеграционных структур системы «наука–образование–производство» в историческом периоде, охватывающем 1920–2023 годы преобразования страны от доиндустриального к современному высокотехнологичному и высокоэффективному устройству. (Цель исследования) Проследить в исторической ретроспективе как экономические, политические и социальные условия влияют на интеграционные процессы системы науки, образования, производства, основной функцией которой является процесс внедрения научных знаний, новых технологий и компетенций. (Материалы и методы) Определили, что системный подход позволил выделить особенности исследуемого предмета – интеграции науки, образования, производства, выявить связи между элементами системы, проследить адаптацию системы к воздействию внешних и внутренних факторов. Исторический подход позволил установить базовые предпосылки, способствующие началу интеграционных процессов внутри системы; выделить позитивный и негативный опыт. (Результаты и обсуждение) Привели примеры интеграции агроинженерной сферы агропромышленного комплекса на основе опыта региона Южного Урала. Осветили работу научных школ как основы симбиоза науки, образования, производства. Показали ключевые области тесного научно-производственного взаимодействия и их результаты. Провели содержательно-информационный анализ системы «наука–образование–производство», который показал, что системообразующим фактором организации структур интеграции стала система общегосударственного планирования в СССР. Инициаторами создания интеграционной системы были ведущие ученые ВАСХНИЛ, Академии наук, научно-исследовательских институтов, высших учебных заведений. Первые результаты интеграции науки, образования, производства проявились в период 1950–1960-х годов. (Выводы) Исторический анализ опыта взаимодействия интеграционных структур в агроинженерной сфере позволил внести ряд предложений, которые должны быть приняты во внимание в процессе реинтеграции в современных условиях науки, образования и производства. Инновационное развитие агропромышленного комплекса во многом зависит от уровня профессионального образования. Высококвалифицированные специалисты служат движущим интеллектуальным звеном, которое обеспечивает технический прогресс в любом обществе. Производство как основа экономики должно максимально использовать последние достижения науки, привлекать высокопрофессиональных специалистов. Необходимо создание механизмов доведения научных разработок до выпуска промышленных образцов и конечной продукции.

Ключевые слова: система «наука–образование–производство», интеграция, агропромышленный комплекс, агроинженерия, научно-технический прогресс, цифровая платформа.

Для цитирования: Ценч Ю.С., Годлевская Е.В. Интеграция науки, образования, производства как инструмент решения народно-хозяйственных задач в АПК // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N4(153). С. 116-124. DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-116-124. EDN: QRTETA.

INTEGRATION OF SCIENCE, EDUCATION, PRODUCTION AS A TOOL FOR SOLVING ECONOMIC PROBLEMS IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

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

²Elena V. Godlevskaya, Ph.D.(Ped.), associate professor,

¹Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Abstract. *The issues of organization and functioning of the integration structures of the «science, education, production» system in the historical period covering the 1920-2023 years of the country's transformation from a pre-industrial society to a modern highly efficient system were considered. (Research purpose) To trace in historical retrospect how economic, political and social conditions influence the integration processes of the system of science, education, production, the main function of which is the process of introducing scientific knowledge, new technologies and competencies. (Materials and methods) Established that the system approach made it possible to identify the connections between the elements of the system, to trace the adaptation of the system to the effects of external and internal factors. The historical approach made it possible to establish the basic prerequisites that facilitate the beginning of integration processes within the system; highlight positive and negative experiences. (Results and discussion) They gave examples of integration of the agricultural engineering sphere of the agro-industrial complex based on the experience of the Southern Urals region. They covered the work of scientific schools as the basis for the symbiosis of science, education, and production. They showed the key areas of close scientific and industrial cooperation and their results. The analysis of the integration system «science–education–production» was carried out, which showed that the system-forming factor in the organization of integration structures was the system of national planning in the USSR. It was determined that the initiators of the creation of the integration system were leading scientists of the VASKHNIL, Academy of Sciences, research institutes, and higher educational institutions. It was noted that the actual integration of science, education, and production took place in the period of the 1950s and 1960s. (Conclusions) The review of the experience of interaction of integration structures in the agroengineering sphere made it possible to make a number of proposals that should be taken into account in the process of reintegration in modern conditions of science, education and production. The innovative development of the agro-industrial complex largely depends on the level of professional education. Highly qualified specialists serve as the driving intellectual link that ensures technological progress in any society. Historical analysis has shown that highly qualified specialists serve as a driving intellectual link that ensures the growth of technological progress in any society. Production as the basis of the economy should make maximum use of the latest achievements of science and attract highly qualified specialists. It is necessary to create mechanisms for bringing scientific developments to the release of industrial designs and final products.*

Keywords: science–education–production system, integration, agroindustrial complex, agroengineering, scientific and technological progress, digital platform.

For citation: Tsench Yu.S., Godlevskaya E.V. Integratsiya nauki, obrazovaniya, proizvodstva kak instrument resheniya narodno-khozyaystvennykh zadach v APK [Integration of science, education, production as a tool for solving economic problems in the agro-industrial complex]. *Tekhnicheskii servis mashin*. 2023. Vol. 61. N4(153). 116-124 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-116-124. EDN: QRTETA.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-4-125-131

УДК 631.174

ГЕНЕЗИС ПОНЯТИЯ «ХИМИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА» И ЕГО РАЗВИТИЕ В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ АГРАРНОЙ НАУКЕ

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

²*Иван Вадимович Сидоров, преподаватель колледжа,
младший научный сотрудник, e-mail: nit123@yandex.ru*

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

²*Гжельский государственный университет,
п. Электроизолятор, Раменский г.о., Московская обл., Российская Федерация*

Реферат. *Химизация сельского хозяйства служит необходимым условием интенсификации производства, несмотря на длительную историю развития агрохимических знаний, в нашей стране ей пришлось пройти длительный путь признания среди практиков и в научном сообществе. Организованные усилия по системному применению разнообразной химической продукции по ряду причин начались только в XX в., до того оставаясь делом энтузиастов. С течением времени менялось и само понимание химизации как направления и принципа развития сельского хозяйства. (Цель исследования) Проанализировать развитие понятия «химизация*

сельского хозяйства» в контексте истории науки и техники. (Материалы и методы) Изучили монографии, нормативно-правовые акты, собрания сочинений выдающихся ученых с использованием хронологического, генетического и биографического методов. (Результаты и обсуждение) Показали, что химизация сельского хозяйства России к моменту появления данного понятия была давно назревшей потребностью, однако в дореволюционный период не получила полноценной поддержки и носила дискуссионный характер. Отметили, что химизация сельского хозяйства соответствовала интересам советской власти, благодаря чему приобрела статус общегосударственной кампании. Со временем она переросла из лозунга в устоявшийся научный принцип. (Выводы) За столетие в научном обороте понятие «химизация сельского хозяйства» изменялось (с незначительными вариациями) в направлении от простого использования ограниченного ассортимента к комплексной системе, сочетающей широкий спектр агрохимикатов с машинными технологиями их применения. Изменения смысла понятия отражают эволюцию взглядов в аграрной науке и практике, социальную конъюнктуру, состояние инфраструктуры и достигнутый уровень научно-технического потенциала страны и ее агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: химизация сельского хозяйства, агрохимия, химическая промышленность, минеральные удобрения, пестициды, история техники и технологии.

Для цитирования: Ценч Ю.С., Сидоров И.В. Генезис понятия «химизация сельского хозяйства» и его развитие в отечественной аграрной науке // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N4(153). С. 125-131. DOI:10.22314/2618-8287-2023-61-4-125-131. EDN: ZAPBDG.

CHEMIZATION OF AGRICULTURE AS A CONCEPT IN RUSSIAN AGRICULTURAL SCIENCES, ITS GENESIS AND DEVELOPMENT

¹*Yuliya S. Tsench, Dr.Sc.(Eng.), chief researcher;*
²*Ivan V. Sidorov, college lecturer, junior researcher*

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

²*GzheI State University, Electrical Insulator village, Ramenskiy G.O., Moscow region, Russian Federation*

Abstract. *The chemicalization of agriculture is a necessary condition for the intensification of production, despite the long history of the development of agrochemical knowledge, in our country it had to go through a long path of recognition among practitioners and in the scientific community. Organized efforts for the systematic use of a variety of chemical products for a number of reasons began only in the XX century, before that it remained the work of enthusiasts. Over time, the very understanding of chemicalization as a direction and principle of agricultural development has changed. (Research purpose) The research purpose is analyzing the development of the concept of «chemicalization of agriculture» in the context of the history of science and technology. (Materials and methods) Studied monographs, regulatory legal acts, collected works of outstanding scientists using chronological, genetic and biographical methods. (Results and discussion) It was shown that the chemicalization of agriculture in Russia by the time this concept appeared was a long-overdue need, but in the pre-revolutionary period it did not receive full support and was of a debatable nature. It was noted that the chemicalization of agriculture corresponded to the interests of the Soviet government, thanks to which it acquired the status of a nationwide campaign. Over time, it has grown from a slogan into an established scientific principle. (Conclusions) Over the century in scientific circulation, the concept of «chemicalization of agriculture» has changed (with minor variations) in the direction from the simple use of a limited assortment to an integrated system combining a wide range of agrochemicals with machine technologies of their application. Changes in the meaning of the concept reflect the evolution of views in agricultural science and practice, the social situation, the state of infrastructure and the achieved level of scientific and technical potential of the country and its agro-industrial complex.*

Keywords: *chemistry of agriculture, agrochemistry, chemical industry, mineral fertilizers, pesticides, history of technology and technology.*

For citation: Tsench Yu.S., Sidorov I.V. Genesis ponyatiya «himizaciya sel'skogo khozyaystva» i ego razvitie v otechestvennoy agrarnoy nauke [Chemization of agriculture as a concept in Russian agricultural sciences, its genesis and development]. Tekhnicheskii servis mashin. 2023. Vol. 61. N4(153). 125-131 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-4-125-131. EDN: ZAPBDG.