

СТАНДАРТ ПО ТЕХОБСЛУЖИВАНИЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ НА УРОВНЕ ЭКСПЕРТИЗЫ

*Вера Александровна Казакова, младший научный сотрудник;
Валентина Алексеевна Шинкевич, ведущий инженер;
Анатолий Васильевич Дунаев, доктор технических наук, главный
специалист, e-mail: lab-stand@mail.ru
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация*

Реферат. Пересмотр стандарта ГОСТ 20793-2009 актуализирует перечень нормативных документов, необходимых при сертификации сельскохозяйственной техники, и будет способствовать совершенствованию методов организации технического обслуживания модернизированных тракторов и сельскохозяйственных машин, позволит использовать современные приемы увеличения их ресурса. (Цель исследования) Повысить эффективность технического обслуживания сельскохозяйственных и лесохозяйственных тракторов и других самоходных сельскохозяйственных машин в условиях их эксплуатации за счет оптимизации периодичности работ, реализации экспресс-контроля смазочных масел, использования встроенных систем диагностирования, органолептического диагностирования по качественным признакам, а также введением в моторные и трансмиссионные масла агрегатов машин по специальной технологии ремонтно-восстановительных трибосоставов. (Материалы и методы) Отметили необходимость экспертизы проекта стандарта специалистами инженерной службы агропромышленного комплекса и сельскохозяйственного машиностроения и детальный анализ полученных замечаний и предложений для разработки окончательной редакции проекта стандарта. Разослали проект стандарта первой редакции на отзывы специалистам, заинтересованным организациям и предприятиям РФ, а также организациям государств ближнего зарубежья. (Результаты и обсуждение) Изучили полученные замечания и предложения; приняли все замечания редакционного характера; согласовали библиографические ссылки и привели в соответствие единицы измерения; подготовили окончательную редакцию проекта ГОСТ 20793, соответствующую условиям современного состояния машинно-технического парка и инженерной службы агропромышленного комплекса. Направили проект окончательной редакции стандарта на редактирование и утверждение в Росстандарт. (Выводы) Внедрение усовершенствованного стандарта будет способствовать повышению эффективности и увеличению срока службы изношенных агрегатов сельхозмашин, уменьшению затрат на их техническую эксплуатацию. Впервые были унифицированы виды и основные правила проведения процедуры технического обслуживания. Реализация требований стандарта позволит корректно выстраивать процессы работ в сфере производства и обращения продукции и проведения сертификации, повысить эффективность технического сервиса в агропромышленном комплексе, надежность ресурса и экономичность работы машинно-тракторного парка.

Ключевые слова: стандарт, техническое обслуживание, диагностирование, триботехнические составы, безразборный ремонт, экспресс-контроль масел, нормативный ресурс.

Для цитирования: Казакова В.А., Шинкевич В.А., Дунаев А.В. Стандарт по техобслуживанию сельскохозяйственной техники на уровне экспертизы // Технический сервис машин. 2020.Т.58. N1(138). С. 12-19.

STANDARD FOR MAINTENANCE OF AGRICULTURAL MACHINERY AT THE LEVEL OF EXPERTISE

*Vera A. Kazakova, junior researcher;
Valentina A. Shinkevich, leading engineer;
Anatoliy V. Dunayev, Dr.Sc.(Eng.), chief researcher
Federal Scientific Agroengineering
Center VIM, Moscow, Russian Federation*

Abstract. Revision of GOST 20793-2009 standard updates the list of normative documents required for certification of agricultural machinery and will contribute to the improvement of methods of organization of maintenance of modernized tractors and agricultural machines, will allow using modern methods of increasing of their resource. (Research purpose) The research purpose is increasing the efficiency of maintenance of agricultural and forestry

tractors and other self-propelled agricultural machines in their operation by optimizing the periods of work, the implementation of express control of lubricating oils, the use of built-in diagnostic systems, organoleptic diagnosis by quality characteristics, as well as the introduction in motor and transmission oil of repair friction components using a special technology. (Materials and methods) The authors noted the need for examination of the draft standard by specialists of the engineering service of the agro-industrial complex and agricultural machinery and a detailed analysis of the comments and suggestions received during development of the final version of the draft standard. The draft standard of the first edition was sent for feedback to specialists, interested organizations and enterprises of the Russian Federation, as well as organizations of neighboring countries. (Results and discussion) Authors have reviewed the comments and suggestions; accepted all editorial comments; agreed bibliographic references and aligned the units of measurement; prepared the final version of the GOST 20793 project, corresponding to the conditions of the current state of the machine-technical park and engineering service of the agro-industrial complex. Authors have sent the draft of the final version for editing and approval to Rosstandart. (Conclusion) The introduction of the improved standard will contribute to improving the efficiency and increasing the service life of worn-out units of agricultural machines, reducing the cost of their technical operation. For the first time, the types and basic rules of the maintenance procedure were unified. The implementation of the requirements of the standard will build the processes of work in the field of production and distribution of products and certification, improve the efficiency of technical service in the agro-industrial complex, resource reliability and efficiency of the machine and tractor fleet.

Keywords: maintenance, diagnosis, repair, tribology composition, express oil control, standard, normative resource.

For citation: Kazakova V.A., Shinkevich V.A., Dunayev A.V. Standart po tekhobsluzhivaniyu sel'skokhozyaystvennoy tekhniki na urovne ekspertizy [Standard for maintenance of agricultural machinery at the level of expertise]. Tekhnicheskiy servis mashin. 2020. Vol. 58. N1(138). 12-19 (In Russian).

DOI 10.22314/2618-8287-2020-58-1-20-27

УДК: 62-213.1

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ИЗНОСА КОРЕННЫХ ОПОР БЛОКОВ ЦИЛИНДРОВ ТИПА RABA-MAN

Дарья Александровна Лебедева, инженер, e-mail: daria.tyalina@mail.ru;

Виталий Александрович Зуевский, инженер;

Илья Владимирович Романов, младший научный сотрудник;

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,

Москва, Российская Федерация

Реферат. Износ коренных опор – дефект, характерный для многих отечественных и зарубежных двигателей. Статистическая обработка и выбор теоретического закона распределения величины износа значительно упрощает выбор методов восстановления на этапе проектирования. (Цель исследования) Выбрать теоретический закон распределения величины износа коренных опор блоков цилиндра типа Raba-MAN. (Материалы и методы) Провели статистическую обработку данных микрометражного исследования коренных опор блоков цилиндров Raba-MAN. Нутромером НИ 100-160 ГОСТ 868-82 с измерительной головкой с ценой деления 0,01 миллиметров троекратно при затянутых болтах крепления крышек измеряли диаметры коренных опор 40 блоков цилиндров Raba-MAN. Оценили совпадения опытного и теоретического законов распределения по критерию согласия Пирсона. (Результаты и обсуждение) Результаты измерений свели в статистический ряд. Построили гистограмму накопленных опытных вероятностей, графики дифференциальной и интегральной функций распределения. Установили, что вероятность совпадения опытного и теоретического законов распределения для обоих законов менее 10 процентов. Отметили, что для выбранных законов распределения не характерно наличие второго пика на графике дифференциальной функции, а угол наклона кривой интегральной функции при приближении к последнему интервалу у функции опытной вероятности значительно выше, чем у кривых теоретических функций. (Выводы) Максимальное значение величины износа не превышает 0,16 миллиметров. Поскольку наиболее распространенные при проведении статистических расчетов законы нормального распределения и распределения Вейбулла в данном случае непригодны, требуется провести дополнительные исследования для выбора теоретического закона распределения.

Ключевые слова: блок цилиндров, коренные опоры, износ, микрометраж, критерий согласия Пирсона, статистическая обработка данных.

Для цитирования: Лебедева Д.А., Зуевский В.А., Романов И.В. Распределение величины износа коренных опор блоков цилиндров типа Raba-MAN // Технический сервис машин. 2020.Т.58. N1(138). С. 20-27.

ALLOCATION OF THE WEAR OF THE MAIN SUPPORT OF RABA-MAN CYLINDERS BLOCKS

*Dar'ya A. Lebedeva, engineer;
Vitaliy A. Zuyevskiy, engineer;
Il'ya V. Romanov, junior researcher
Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Moscow, Russian Federation*

Abstract. *Wear of the main supports is a defect of many domestic and foreign engines. Statistical processing and selection of the theoretical distribution of the wear greatly simplifies the choice of recovery methods at the design stage. (Research purpose) The research purpose is choosing the theoretical law of wear allocation of the main supports of Raba-MAN cylinder blocks. (Materials and methods) Authors carried out statistical processing of micrometric data of the main supports of Raba-MAN cylinder blocks. Authors measured the diameters of the main supports of 40 cylinder blocks Raba-MAN three times with tightened fastening bolts with NI 100-160 GOST 868-82 micrometer with a step of 0.01 millimeters. Authors evaluated the match of experimental and theoretical distribution laws by Pearson's criterion. (Results and discussion) The measurements results were summarized in a statistical series. The article presents a histogram of accumulated experimental probabilities and graphs of differential and integral distribution functions. It was found that the probability of matching of experimental and theoretical distribution laws for both laws is less than 10 percent. Article notes that the chosen distribution laws are not characterized by the presence of the second peak on the graph of the differential function, and the slope of the curve of integral function when approaching the last interval is much higher than the theoretical curves functions. (Conclusion) The maximum wear does not exceed 0.16 millimeters. Since the most common laws of normal distribution and Weibull distribution in statistical calculations are unsuitable in this case, additional research is required to select the theoretical distribution law.*

Keywords: *cylinder block, root supports, wear, micrometer, statistical data processing.*

For citation: Lebedeva D.A., Zuyevskiy V.A., Romanov I.V. Raspredeleniye velichiny iznosa korennykh opor blokov tsilindrov tipa Raba-MAN [Allocation of the wear of the main support of raba-man cylinders blocks]. Tekhnicheskii servis mashin. 2020.Vol.58. N1(138) 20-27 (In Russian).

DOI 10.22314/2618-8287-2020-58-1-28-35

УДК 631.3

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ САМОХОДНОЙ ТЕХНИКИ С ОБРАЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ ПРИ ЕЕ УТИЛИЗАЦИИ

*Валерий Сергеевич Герасимов;
Владимир Ильич Игнатов, доктор технических наук,
главный специалист;
Константин Геннадьевич Совин, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник, e-mail: rosagroserv@list.ru
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация*

Реферат. *По прогнозам на 2022 год число самоходной сельскохозяйственной техники, которая выйдет из строя, составит около 100 тысяч единиц. Это довольно заметно скажется на общей производительности в сфере сельскохозяйственного производства и потребует дополнительных финансовых затрат на проведение эффективной ресурсосберегающей эколого-ориентированной утилизации сельскохозяйственной техники с максимальным получением вторичных ресурсов при переработке ее компонентов. (Цель исследования) Рассмотреть основные жизненные циклы техники, включая сельскохозяйственную, и определить возможности*

получения вторичных ресурсов при переработке компонентов утилизируемых машин и оборудования. (Материалы и методы) Определили, что создание отраслевой системы утилизации техники позволит повторно использовать годные и восстановленные детали, полученные из выбывшей из эксплуатации техники, а также получать дополнительные финансовые средства из реализации вторичных ресурсов. Выявили, что для функционирования всей этой системы необходимо работать с большим количеством данных, связанных с протекающими процессами утилизации, а также постоянно следить за изменением состояния и свойств материалов. Установили, что максимальное использование цифровых технологий – единственный верный способ совместить все эти требования и заставить систему работать. (Результаты и обсуждение) Рассмотрели ключевые моменты применения жизненного цикла техники, включая сельскохозяйственную, проанализировали состояние машинно-тракторного парка агропромышленного комплекса, показали возможность использования ресурсосберегающей эколого-ориентированной отраслевой системы утилизации сельскохозяйственной техники, а также движение отходов и материальных потоков при переработке компонентов утилизируемых машин. (Выводы) Представили рекомендации о возможности эффективного проведения утилизации техники, включая сельскохозяйственную, с максимальным получением вторичных ресурсов из перерабатываемых отходов.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, технологии, утилизация, жизненный цикл, отходы, управление, нормативные документы.

Для цитирования: Герасимов В.С., Игнатов В.И., Совин К.Г. Жизненный цикл самоходной техники с образованием отходов при ее утилизации // Технический сервис машин. 2020.Т.58. N1(138). С. 28-35

LIFE CYCLE OF SELF-PROPELLED MACHINERY WITH WASTE GENERATION AT ITS DISPOSAL

Valeriy S. Gerasimov;

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

Konstantin G. Sovin, Ph.D.(Eng.), leading researcher,

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Abstract. According to forecasts for 2022, the number of self-propelled agricultural machinery that will fail will be about 100 thousand units. This will have a significant impact on the overall productivity in the field of agricultural production and will require additional financial costs for effective resource-saving environmental-oriented utilization of agricultural machinery with the maximum recovery of secondary resources in the processing of its components. (Research purpose) The research purpose is considering the main life cycles of machinery, including agricultural, and determining the possibility of obtaining secondary resources in the recycling of components of machinery and equipment. (Materials and methods) The authors found that the establishment of an industry-wide recycling system would allow the reuse of usable and recovered parts obtained from decommissioned equipment, as well as receive additional funding from the sale of secondary resources. The authors have found that for the functioning of the whole system, it is necessary to work with a large amount of data related to the ongoing recycling processes, as well as constantly monitor changes in the state and properties of materials. They also found that the maximum use of digital technology is the only way to combine all these requirements and make the system work. (Results and discussion) The article reviews the key points of the use of life cycle method for equipment, including agricultural, reviews the state of machine and tractor park of agro-industrial complex, shows the possibility of using resource-saving ecologically oriented branch system of recycling of agricultural machinery, as well as the movement of waste and material flows in the processing components of utilized machines. (Conclusion) The article presents recommendations on the possibility of efficient disposal of equipment, including agricultural, with the maximum recovery of secondary resources from recycled waste.

Keywords: agricultural machinery, technology, recycling, life cycle, waste, management, standards.

For citation: Gerasimov V.S., Ignatov V.I., Sovin K.G. Zhiznennyy tsikl samokhodnoy tekhniki s obrazovaniyem otkhodov pri ee utilizatsii [Life cycle of self-propelled machinery with waste generation at its disposal]. Tekhnicheskiy servis mashin. 2020.Vol.58. N1(138) 28-35(In Russian).

ТЕРМИНАЛ CAN-WAY ДЛЯ МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

*Константин Геннадьевич Совин, ведущий научный сотрудник,
кандидат технических наук, e-mail: gosniti-lab4@mail.ru;*

*Дарья Владимировна Андреева, инженер
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация*

Реферат. Для мониторинга транспортных средств, а также чтения и управления функциями автотракторной техники посредством приема или передачи информации с помощью системы позиционирования ГЛОНАСС/GPS по шине CAN необходимы специальные терминалы. (Цель исследования) Объяснить принцип работы и технические возможности универсального программируемого бортового контроллера CAN-WAY, разработанного совместно с ООО «АльфаТех». (Материалы и методы) Использовали материалы, опубликованные в периодической печати, и результаты исследований, полученные в Федеральном научном агроинженерном центре ВИМ. (Результаты и обсуждение) Разработали универсальный программируемый бортовой контроллер CAN-WAY. Описали считываемые контроллером по шине CAN основные и дополнительные параметры автотракторной техники в зависимости от применяемой модели устройства, а также его технические возможности. Объяснили принцип и условия работы терминала CAN-WAY. Представили способ получения необходимой информации о состоянии автотракторной техники с установленным универсальным программируемым контроллером на примере эксплуатации трактора компании John Deere модели 7830 в Рязанской области с помощью применения системы Wialon Hosting на сайте компании GURTAM. (Выводы) Использование терминала CAN-WAY позволяет дистанционно получать информацию о техническом состоянии и значении эксплуатационных параметров автотракторной техники, что способствует проведению своевременных ремонтных работ, а также ее технического обслуживания.

Ключевые слова: бортовой контроллер, терминал, автотракторная техника, мониторинг, шина CAN, техническое состояние.

Для цитирования: Совин К.Г., Андреева Д.В. Терминал CAN-WAY для мониторинга транспортных средств и специальной техники // Технический сервис машин. 2020.Т.58. N1(138). С. 36-42.

CAN-WAY TERMINAL FOR MONITORING VEHICLES AND SPECIAL MACHINERY

*Konstantin G. Sovin, Ph.D.(Eng.), leading researcher,
e-mail: gosniti-lab4@mail.ru;*

Daria V. Andreeva, engineer

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russia Federation

Abstract. Special terminals for CAN bus are required for the monitoring of vehicles, as well as for reading and controlling automotive machinery by receiving or transmitting information using the GLONASS/GPS positioning system. (Research purpose) The research purpose is to explain the operation principle and technical capabilities of the universal programmable on-board adapter CAN-WAY, developed jointly with «AlfaTech» LLC. (Materials and methods) The authors have generalized the materials published in periodicals and the results of studies obtained at the Federal Scientific Agroengineering Center VIM. (Results and discussion) The authors have developed a universal programmable on-board controller CAN-WAY. The article describes the main and additional parameters of automotive technology are described depending on the model of the device used, as well as its technical capabilities. The article explains the principle and operating conditions of the CAN-WAY terminal. The article presents a method for obtaining the necessary information on the condition of automotive vehicles with a universal programmable controller installed using as an example the John Deere's 7830 tractor in the Ryazan region using the Wialon Hosting system on the GURTAM website. (Conclusions) The use of the CAN-WAY terminal allows to remotely receive information about the technical condition and operational parameters of automotive vehicles, which contributes to timely repair work, as well as its maintenance.

Keywords: on-board controller, terminal, automotive technology, monitoring, CAN bus, technical condition.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОЧИСТКИ АВТОТРАКТОРНЫХ МАСЕЛ СИСТЕМАМИ УМС

**Виктор Иванович Чарыков, доктор технических наук, профессор,
e-mail: Viktor52-CHIMESH@yandex.ru;**

Игорь Иванович Копытин, доцент;

Алексей Иванович Яковлев, аспирант

**Курганская государственная сельскохозяйственная академия
им. Т.С. Мальцева, Курганская область, Российская Федерация**

Реферат. Важное направление повышения эффективности использования техники в агропромышленном комплексе – контроль над смазочно-охлаждающими жидкостями. Основным направлением совершенствования магнитной очистки служит увеличение силовой характеристики магнитного поля, повышение неоднородности магнитного поля, а также увеличение площади воздействия магнитного поля на очищаемое сырье. (Цель исследования) Изучить факторы, определяющие степень очистки автотракторных масел от металлических и механических примесей в рабочей зоне электромагнитного сепаратора. (Материалы и методы) Разработали концентраторы для создания в рабочей зоне электромагнитного сепаратора неоднородного магнитного поля, которые установили в экспериментальную установку под условным названием УМС-2М. Провели теоретические и экспериментальные исследования на основе метода активного планирования эксперимента. (Результаты и обсуждение) Отметили, что устройства для создания неоднородного магнитного поля представляют собой две одинаковые бесконечные цепи, к которым с равным шагом прикреплены штанги с одетыми на них концентраторами в виде спиралей. Реализовали симметричный комбинационный ротатбельный униформ-план второго порядка для получения модели процесса создания силовой характеристики магнитного поля. Представили результаты теоретических и экспериментальных исследований, определяющих основные факторы, влияющие на степень очистки автотракторных масел в рабочей зоне сепаратора. Построили трехмерные поверхности отклика с различными вариантами значений факторов. Определили оптимальные значения конструктивных параметров концентраторов магнитного поля электромагнитного сепаратора. (Выводы) Показали, что оптимальными параметрами концентраторов магнитного поля, устанавливаемых в рабочей зоне электромагнитного сепаратора УМС-2М, стали: диаметр провода 3 миллиметра, расстояние между нитками концентратора 11 миллиметров. При этом расстояние между концентраторами не должно превышать 30 миллиметров при подводимом напряжении 48-50 вольт.

Ключевые слова: электромагнитный сепаратор, металлическая частица, магнитная индукция, полиномиальная модель, автотракторное масло, концентратор.

Для цитирования: Чарыков В.И., Копытин И.И., Яковлев А.И. Совершенствование технологии электромагнитной очистки автотракторных масел системами УМС // Технический сервис машин. 2020.Т.58. N1(138). С. 43-49.

IMPROVING THE TECHNOLOGY OF ELECTROMAGNETIC CLEANING OF AUTOMOTIVE OIL BY UMS SYSTEMS

Viktor I. Charykov, Dr.Sc. (Eng.), professor;

Igor' I. Kopytin, associate professor;

Aleksey I. Yakovlev, postgraduate

**Kurgan State Agricultural Academy named
after T. S. Maltsev, Kurgan region, Russian Federation**

Abstract. An important direction of increasing the efficiency of using the equipment in the agricultural sector is the control of lubricating and cooling fluids. The main direction of improving magnetic cleaning is increasing the strength characteristics of magnetic field B , increasing the heterogeneity of the magnetic field, and also increasing the area of the magnetic field affecting the cleaned material. (Research purpose) The research purpose is to study the factors determining the level of purification of motor oils from metal and mechanical impurities in the working area of the electromagnetic separator. (Materials and methods) Concentrators under the arbitrary name UMS-2M were developed and installed in the experimental unit to create an inhomogeneous magnetic field in the working area of the electromagnetic separator. The theoretical and experimental research was based on the method of active experiment planning. (Results and discussion) The developed devices for creating an inhomogeneous magnetic field are two identical infinite chains, to which rods with spiral-shaped concentrators are attached with equal pitch. The symmetric second-order rotatable uniform plan is implemented to obtain a model of creating a force characteristic of a magnetic field. The article presents the results of theoretical and experimental studies that determine the main factors affecting the level of purification of motor oils in the working area of the separator. Three-dimensional response surfaces with variants of factor values are presented. The optimal values of the design parameters of the magnetic field concentrators of the electromagnetic separator were determined. (Conclusions) It is shown that the optimal parameters of magnetic field concentrators installed in the working area of the UMS-2M electromagnetic separator are: wire diameters of 3 millimeters, the distance between the threads of the concentrator is 11 mm. At the same time, the distance between the concentrators should not exceed 30 millimeters with an applied voltage of 48-50 volt.

Keywords: electromagnetic separator, metal particles, magnetic induction, polynomial model, motor oil, hub.

DOI 10.22314/2618-8287-2020-58-1-50-57

УДК 546.203

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ДЕТАЛЕЙ МАШИН

**Вячеслав Иванович Черноиванов, академик РАН,
главный научный сотрудник;**

Вячеслав Александрович Денисов, доктор технических наук;

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

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

Реферат. Приведены три стратегии технического обслуживания и ремонта машин, контролирующие предварительно выбранные и обоснованные параметры технического состояния машины, а также определены затраты на устранение отказов для данных стратегий и возможность их уменьшения. (Цель исследования) Выявить наиболее эффективный способ определения остаточного ресурса деталей машин. (Материалы и методы) Предложили стратегию технического обслуживания и ремонта машин, в которой особое место занимают способы снижения механических потерь на трение, увеличение КПД машины и сроки службы ее деталей. Отметили, что для соблюдения сроков службы необходимо контролировать их остаточный ресурс визуально или с помощью соответствующих датчиков. Предложили в целях более точного определения остаточного ресурса проводить его оценку несколько раз, желательно различными способами или устройствами. Разработали компьютерную программу, позволяющую оценить остаточный ресурс с помощью интервальной оценки случайных значений при заданной доверительной вероятности безотказной работы детали машины. Выбрали в качестве объекта исследования плунжерные пары топливного насоса высокого давления. В качестве диагностического параметра, характеризующего техническое состояние насоса, использовали его пусковую цикловую подачу, значение которой определяли на разных стендах. (Результаты и обсуждение) Получили значения средних ресурсов плунжерных пар, их рассеивания вокруг соответствующих средних значений, а также вычислили их средний остаточный ресурс в виде интервальной оценки при заданной доверительной вероятности безотказной работы. (Выводы) Результаты исследований показали реальную возможность использования остаточного ресурса в качестве основы предлагаемой стратегии технического обслуживания и ремонта машин, основанной на минимизации остаточного ресурса их деталей. Важнейшей нерешенной задачей для этой стратегии остается выбор и обоснование первичных диагностических датчиков для оценки остаточного ресурса деталей машин.

Ключевые слова: стратегия ТОР, ресурс, отказ, остаточный ресурс, способ определения остаточного ресурса, доверительная вероятность безотказной работы.

Для цитирования: Черноиванов В.И., Денисов В.А., Соломашкин А.А. Способ определения остаточного ресурса деталей машин // Технический сервис машин. 2020. Т.58. N1(138) С. 50-57.

HOW TO DETERMINE THE REMAINING LIFE OF MACHINE PARTS

*Vyacheslav I. Chernoiivanov, member of Russian
Academy of Sciences, chief researcher;
Vyacheslav A. Denisov, Dr. Sc. (Eng.);
Aleksey A. Solomashkin, leading specialist*

Abstract. *The article presents three strategies for maintenance and repair of machines that control the pre-selected and justified parameters of the technical condition of the machine, as well as the costs of eliminating failures for these strategies and the possibility of reducing them. (Research purpose) The research purpose is to identify the most effective way to determine the residual life of machine parts. (Materials and methods) The article proposes a strategy for maintenance and repair of machines, in which a special place is occupied by ways of reducing the mechanical friction losses, increasing the efficiency of the machine and the service life of its parts. The article notes that in order to meet the service life, it is necessary to monitor their remaining life visually or using appropriate sensors. In order to determine the remaining resource in more accurately way, we suggested that it would be measured several times, preferably using different methods or devices. Authors designed a computer program that allows to estimate the remaining resource using an interval estimation of random values for a given probability of failure-free operation of the machine part. The plunger pairs of a high-pressure fuel pump were chosen as the object of research. As a diagnostic parameter that characterizes the technical condition of the pump, its starting cycle feed was used, the value of which was determined on different stands. (Results and discussion) Article presents the values of the average resources of the plunger pairs, their dispersion around the corresponding average values, and calculated their average residual resource as an interval estimate for a given probability of failure-free operation. (Conclusions) The research results have shown a possibility of using the residual resource as the basis of the proposed strategy for maintenance and repair of machines based on minimizing the residual resource of their parts. The most important unsolved task for this strategy remains the selection and justification of primary diagnostic sensors for assessing the residual life of machine parts.*

Keywords: *S&R strategy, resource, refusal, residual resource, a way to determine the remaining life, probability of failure-free operation.*

For citation: Chernoiivanov V.I., Denisov V.A., Solomashkin A.A. Sposob opredeleniya ostatochnogo resursa detaley mashin [How to determine the remaining life of machine parts]. *Tekhnicheskiiy servis mashin*. 2020. Vol.58. N1(138) 50-57(In Russian).

УДК 631.12,678,691.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ 3D-ПЕЧАТИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РЕМОНТА ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ

*Виктория Эдуардовна Славкина, младший научный сотрудник;
Максим Арифович Мирзаев, младший научный сотрудник;
Юлия Александровна Лопатина, научный сотрудник,
e-mail: lopatina.julia@yandex.ru
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация*

Реферат. *В настоящее время аддитивные технологии позиционируются как технологии, способные в значительной мере заменить традиционные подходы к изготовлению машиностроительных изделий. Зубчатые колеса относятся к числу наиболее распространенных деталей современной техники. Они входят в конструкции двигателей внутреннего сгорания автомобилей, тракторов, сельхозмашин, самолетов, турбин, станков и во многие другие машины и изделия. (Цель исследования) Рассмотреть материалы и технологии, используемые для*

изготовления зубчатых колес методом 3D-печати. (Материалы и методы) Использовали открытые информационные источники, содержащие сведения о материалах и методах 3D-печати. Методами исследования стали сбор, изучение и сравнительный анализ информации. (Результаты о обсуждение) Проанализировали основные методы и материалы для 3D-печати. Выбрали материалы и способ изготовления зубчатых колес. Отметили, что в качестве метода выбрана FDM-печать как технология с минимальными затратами на производство, учитывая качество получаемых изделий и низкий уровень сложности процесса. (Выводы) В настоящее время аддитивные технологии находят все большее применение во многих отраслях промышленности, в том числе в машиностроении. В ходе выполнения работы были рассмотрены возможности использования данной технологии для создания зубчатых передач. Ее внедрение позволит в кратчайшие сроки заменить вышедшую из строя деталь на новую, максимально сократив время простоя оборудования, что особо важно в агропромышленном комплексе с учетом сезонности большинства агротехнических задач и большой зависимости от погодных условий.

Ключевые слова: 3D-печать, полимер, зубчатое колесо, ABS, нейлон, поликарбонат, полимер, полистирол.

Для цитирования: Славкина В.Э., Мирзаев М.А., Лопатина Ю.А. Применение технологии 3D-печати для оптимизации ремонта зубчатых передач // Технический сервис машин. 2020. Т.58. N1(138)С. 58-64.

USING 3D-PRINTING TECHNOLOGY TO OPTIMIZE GEAR REPAIR

Viktoriya E. Slavkina, junior researcher;

Maksim A. Mirzayev, junior researcher;

Yuliya A. Lopatina, researcher, e-mail: lopatina.julia@yandex.ru

Federal Scientific Agroengineering Center VIM,

Moscow, Russian Federation

Abstract. *At present, additive technologies are positioned as technologies that can largely replace traditional approaches to the manufacture of engineering products. Gears are among the most common parts of modern machines. They are included in the design of internal combustion engines of cars, tractors, agricultural machines, airplanes, turbines, machine tools and many other machines and products. (Research purpose) The research purpose to review the materials and technologies used for the manufacture of gears by 3D printing (Materials and methods) The materials of this study are open information sources containing information about materials and methods of 3D printing. The research method is the collection, study and comparative analysis of information. (Results and discussion) The basic methods and materials for 3D printing are considered. The materials for the manufacture of gears according to this method has been selected. The method for their manufacture is determined. As a method, FDM printing was chosen as the most profitable technology, given the quality of the products obtained and the low level of process complexity. (Conclusions) At present, additive technologies are increasingly used in many industries, including engineering. During the work, the possibilities of using this technology to create gears were considered. Its implementation will allow to promptly replace the defective item for a new one, minimizing downtime of equipment, which is particularly important in agriculture given the seasonal nature of most farming tasks and heavily dependent on weather conditions.*

Keywords: *3D printing, polymer, gear, ABS, nylon filament, polycarbonate, polymeric compound, polystyrene resin.*

For citation: Slavkina V.E., Mirzayev M.A., Lopatina Yu.A. Primeneniye tekhnologii 3D-pechati dlya optimizatsii remonta zubchatykh peredach [Using 3D printing technology to optimize gear repair]. Tekhnicheskiy servis mashin. 2020. Vol.58. N1(138) 58-64 (In Russian).

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА И ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

*Анатолий Валентинович Федотов, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: fedotov48@list.ru
Федеративный научный агроинженерный центр ВИМ
Москва, Российская Федерация*

Реферат. Производство сельхозпродукции в Российской Федерации в несколько раз более энерго- и материалоемко, чем в странах с развитой экономикой. (Цель исследования) Оценить эффективность энергосберегающих технологий технического сервиса машин с применением наноструктурного оксигидроксида алюминия и гидротермальной переработки отходов агропромышленного комплекса в сверхкритических условиях. (Материалы и методы) Получили наноструктурный оксигидроксид алюминия (бемит) гидротермальным синтезом из порошков алюминия. Провели трибологические исследования на четырехшариковой машине трения, специальном приспособлении фирмы WAGNER, на машинах трения 2070 СМТ-1М и МТУ; стендовую обкатку – на двигателе Д-240 и редукторе мобильной буровой установки. Использовали измельченные твердые отходы агропромышленного комплекса в качестве адсорбентов органических загрязнений сточных вод. Выполнили их совместную переработку в гидротермальных сверхкритических условиях. (Результаты и обсуждение) Показали, что наноструктурный бемит обладает антифрикционными, противоизносными и противозадирными свойствами. Установили возможность его использования в качестве препарата для приработки дизельного двигателя. Добавка бемита в масла ускоряет обкатку дизельного двигателя, обеспечивает экономию материальных, трудовых затрат и энергоресурсов. Определили, что для обкатки агрегатов силовых передач добавка, содержащая бемит, поверхностно-активные вещества, тальк и каолин обеспечила сокращение времени обкатки редуктора буровой установки в 2,5 раза. Установили, что измельченные растительные отходы агропромышленного комплекса, такие как лузга гречихи, риса, подсолнечника можно эффективно использовать в качестве адсорбентов для локализации загрязнений и очистки стоков предприятий АПК. (Выводы) Энергосберегающие технологии технического сервиса дизельного двигателя и агрегатов трансмиссии могут быть основаны на использовании триботехнических материалов, содержащих наноструктурный бемит. Технологические решения энергосберегающих технологий переработки твердых и жидких органических отходов могут заключаться в адсорбционной очистке сточных вод с последующей гидротермальной переработкой в сверхкритических условиях.

Ключевые слова: энергосберегающие технологии, технический сервис, органические отходы, оксигидроксид алюминия, трение, износ, гидротермальная сверхкритическая переработка.

Для цитирования: Федотов А.В. Энергосберегающие технологии технического сервиса и переработки органических отходов // Технический сервис машин. 2020. Т.58. N1(138) С. 65-75.

ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES OF TECHNICAL SERVICE AND PROCESSING OF ORGANIC WASTE

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

Abstract. Agricultural production in the Russian Federation is several times more energy-and material-intensive than in developed countries. (Research purpose) The research purpose is evaluation of the effectiveness of energy-saving technologies for technical maintenance of equipment using nanostructured aluminum oxyhydroxide and hydrothermal processing of agricultural waste in supercritical conditions. (Materials and methods) Nanostructured aluminum oxyhydroxide (boehmite) was produced by hydrothermal synthesis from aluminum powders. Tribological studies were carried out on a four-ball friction machine, a special device from WAGNER, on friction machines 2070 SMT-1M and MTU. Bench-in run was carried out on the D-240 engine and gearbox of a mobile drilling rig. The crushed solid waste of the agro-industrial complex was used as adsorbents for organic wastewater pollution. Their joint processing was carried out under hydrothermal supercritical conditions. (Results and discussion) It has been shown that nanostructure boehmite

has antifriction, antiwear and extreme pressure properties. The possibility of its use as a product for running of a diesel engine has been found. The application of the boehmite in oils accelerates the running-in of a diesel engine, provides savings in material, labor and energy resources. For running-in of power transmission units, an additive containing bemit, surfactant, talc and kaolin reduced the running-in time of the drilling rig gearbox by 2.5 times. The article shows that the crushed plant waste of the agro-industrial complex, such as buckwheat husk, rice, and sunflower can be effectively used as adsorbents for the localization of pollution and wastewater treatment of agricultural enterprises. Subsequent processing of the adsorbent saturated with organic matter under hydrothermal supercritical conditions ensures the complete processing of organic substances to produce purified water and a high-enthalpy vapor-gas mixture or combustible gases, depending on the processing conditions. (Conclusions) Energy-saving technologies for the technical service of a diesel engine and transmission units can be based on the use of tribotechnical materials containing nanostructure boehmite. Technological solutions for energy-saving technologies for processing solid and liquid organic waste can consist in adsorption wastewater treatment followed by hydrothermal treatment in supercritical conditions.

Keywords: energy-saving technologies, technical service, organic waste, aluminum hydroxide, friction, wear, hydrothermal supercritical processing.

For citation: Fedotov A.V. Energosberegayushchiye tekhnologii tekhnicheskogo servisa i pererabotki organicheskikh otkhodov [Energy-saving technologies of technical service and processing of organic waste]. Tekhnicheskii servis mashin. 2020. Vol.58. N1(138) 65-75 (In Russian).

DOI 10.22314/2618-8287-2020-58-1-76-84

УДК:623.313.33.:621.311.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗНОСА ПОДШИПНИКОВЫХ ЩИТОВ НА КОЭФФИЦИЕНТ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

*Федор Михайлович Ерхан, доктор технических наук, профессор
кафедры, e-mail: terhan@mail.ru;*

*Николай Иванович Корнейчук, кандидат технических наук,
профессор кафедры;*

*Елена Васильевна Бомешко, доктор химических наук,
профессор кафедры*

*Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика*

Реферат. В процессе эксплуатации электрических двигателей переменного тока происходит износ посадочных мест под подшипники роторов. Износ этих поверхностей приводит к изменению воздушного зазора между ротором и статором электрического двигателя, что приводит к росту реактивного сопротивления, потери мощности. (Цель исследования) Определить максимально допустимую величину износа посадочных мест под подшипники вала ротора поддерживающих щитков, при котором дальнейшее их применение нецелесообразно без восстановления посадочных мест. (Материалы и методы) Выбрали объектом исследования электрические двигатели различного технологического оборудования. Использовали для проведения микрометража универсальные контрольно-измерительные инструменты. (Результаты и обсуждение) Выявили при помощи микрометража для электрических двигателей серий А2, А. О2, 4АС, что износ опорных поверхностей, изготовленных из алюминиевых сплавов, изменяется в пределах 0,05-0,24 миллиметров, а для поверхностей, изготовленных из чугуна, в пределах 0,06-0,20 миллиметров. Установили, что изменение воздушного зазора между статором и ротором приводит к изменению плотности распределения магнитного потока, и как следствие к уменьшению коэффициента мощности, коэффициента полезного действия и полезной мощности на валу двигателя. (Выводы) Определили, что в процессе работы асинхронных электрических двигателей различного технологического оборудования происходит износ опорных поверхностей в пределах 0,05-0,24 миллиметров, который влияет на коэффициент мощности.

Ключевые слова: электрические двигатели переменного тока, поддерживающие подшипниковые щитки, воздушное пространство между статором и ротором, цилиндрическое и эллиптическое вращающиеся магнитные поля, угол сдвига фаз, коэффициент мощности.

Для цитирования: Ерхан Ф.М., Корнейчук Н.И., Бомешко Е.В. Исследование влияния износа подшипниковых щитов на коэффициент мощности электрических двигателей переменного тока // Технический сервис машин. 2020. Т. 58. N1(138). С. 76-84.

THE IMPACT OF BEARING SHIELD WEAR ON THE POWER FACTOR OF AC ELECTRIC MOTORS

*Fedor M. Erkhan, Dr. Sc. (Eng.), professor
Nikolay I. Korneychuk, Ph.D. (Eng.), professor
Elena V. Bomeshko, Dr. Sc. (Chem.), professor*

Pridnestrovian State University named after T. G. Shevchenko, Tiraspol, Pridnestrovian Moldavian Republic

Abstract. During the operation of AC electric motors, the seats under the rotor bearings are worn out. Wear of these surfaces leads to a change in the air gap between the rotor and the stator of the electric motor, which leads to an increase in the reactance and power loss. (Research purpose) The research purpose is in determining the maximum allowable amount of wear on the seats for the rotor shaft bearings of the support panels, in which their further use is impractical without restoring the seats. (Materials and methods) Electric motors of various technological equipment were chosen as the object of research. Universal control and measurement tools were used for micrometering. (Results and discussion) During the micrometering, it has been revealed for electric motors of the A2, A. 02, 4AS series that the wear of support surfaces made of aluminum alloys varies within 0,05-0,24 millimeter, and for surfaces made of cast iron within 0,06-0,20 millimeter. It was found that changing the air gap between the stator and the rotor leads to a change in the density of the magnetic flux distribution, and as a result, to a decrease in the power factor, efficiency and useful power on the motor shaft. (Conclusions) It is found that during the operation of asynchronous electric motors of various technological equipment, the wear of the support surfaces occurs within the range of 0,05-0,24 millimeter, which affects the power factor.

Keyword: AC electric motors, supporting bearing plates, air space between the stator and the rotor, cylindrical and elliptical rotating magnetic fields, phase angle, power factor.

For citation: Erkhan F.M., Korneychuk N.I., Bomeshko E.V. Issledovaniye vliyaniya iznosa podshipnikovykh shchitov na koeffitsiyent moshchnosti elektricheskikh dvigateley peremennogo toka [The impact of bearing shield wear on the power factor of ac electric motors] Tekhnicheskii servis mashin. 2020. Vol. 58. N1(138). 76-84 (In Russian)

DOI 10.22314/2618-8287-2020-58-1-85-91

УДК 6122.43-192:65.011.46

ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МОДЕРНИЗИРОВАННОГО РАСПЫЛИТЕЛЯ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ФОРСУНКИ ДИЗЕЛЯ

*Анзор Леонидович Болотоков¹, старший преподаватель,
e-mail: anzor.n@Inbox.ru;*

*Валентин Павлович Лялякин², доктор технических наук,
профессор, главный специалист*

*¹Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова, г. Нальчик,
Российская Федерация;*

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

Реферат. Форсунки дизельных двигателей теряют работоспособность из-за потери герметичности, заклинивания иглы распылителя форсунок. (Цель исследования) Повысить долговечность форсунок за счет модернизации иглы распылителя путем выполнения спиральной винтовой канавки на наплавляющей ее части. (Материалы и методы) Отметили, что винтовая канавка выполняется эльборовым резцом на токарном станке со следующими параметрами: угол 30 градусов, радиус 0,133 миллиметров, длина 21,71 миллиметров. Провели исследования по определению коэффициента сопротивления щели между корпусом распылителя и распылителем со спиральной канавкой в зависимости от степени загрязнения топлива. Выполнили безмоторные стендовые ускоренные испытания распылителей для определения гидروطности, объема

топлива в винтовой канавке, коэффициента сопротивления щели. (Результаты и обсуждение) Определили, что темп снижения значения гидроплотности у модернизированных распылителей в 1,24 раза меньше, чем у серийных. Показали, что за счет винтовой канавки происходит поворачивание иглы распылителя, исключается схватывание рабочих поверхностей иглы с корпусом распылителя, что обеспечивает равномерный износ с меньшей интенсивностью. (Выводы) Модернизация распылителя форсунки за счет нанесения на его поверхность винтовой канавки обеспечивает смазывание поверхностей и создает смягченный закручивающий удар вместо жесткого удара о седло распылителя на форсунке.

Ключевые слова: дизель, распылитель, форсунка, испытание, ресурс, работоспособность.

Для цитирования: Болотоков А.Л., Лялякин В.П. Влияние технического состояния модернизированного распылителя на долговечность форсунки дизеля // Технический сервис машин. 2020. N1(138). С. 85-91.

THE INFLUENCE OF THE TECHNICAL CONDITION OF THE MODERNIZED SPRAY ON THE SERVICE LIFE OF A NOZZLE SPRAYER OF DIESEL ENGINE

Anzor L. Bolotokov¹, Senior lecturer;
Valentin P. Lyalyakin², Dr. Sc. (Eng.), professor, chief specialist
¹Kabardino-Balkar State Agrarian University named after
V.M. Kokov, Nalchik Russian Federation
²Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Moscow, Russian Federation

Abstract. Injectors of diesel engines lose their functionality due to loss of tightness and jamming of the needle of the nozzle sprayer. (Research purpose) The research purpose is increasing the durability of injectors by upgrading the sprayer needle by performing a spiral screw groove on its guiding part. (Materials and methods) The article notes that the screw groove is performed by an elbor cutter on a lathe with the following parameters: an angle of 30 degrees, a radius of 0.133 millimeters, and a length of 21.71 millimeters. Authors conducted research to determine the resistance coefficient of the gap between the sprayer body and the sprayer with a spiral groove, depending on the fuel contamination. Authors performed non-motor bench accelerated tests of sprayers to determine the hydraulic density, the volume of fuel in the screw groove, and the resistance coefficient of the gap. (Results and discussion) Article notes that the decrease rate in the value of hydro density in upgraded sprayers is 1.24 times less than in serial ones. The article shows that due to the screw groove, the needle of the sprayer is rotated, and the working surfaces of the needle are not caught with the sprayer body, which ensures uniform wear with less intensity. (Conclusions) Upgrading the spray nozzle by applying a screw groove to its surface ensures that the surfaces are lubricated and creates a softened twisting impact instead of a hard hit on the spray nozzle seat.

Keywords: diesel, spray, nozzle, test, resource, efficiency.

For citation: Bolotokov A.L., Lyalyakin V.P. Vliyaniye tekhnicheskogo sostoyaniya modernizirovannogo raspylitelya na dolgovechnost' forsunki dizelya [The influence of the technical condition of the modernized spray on the service life of a nozzle sprayer of diesel engine]. Tekhnicheskii servis mashin. 2020. N1(138). 85-91 (In Russian).

DOI 10.22314/2618-8287-2020-58-1-93-98

УДК 621.793.74

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВЕННО-ТОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТА

Сергей Юрьевич Жачкин¹, доктор технических наук,
профессор кафедры, e-mail: zhach@list.ru;
Никита Алексеевич Пеньков², кандидат технических наук;
Марина Николаевна Краснова¹, кандидат технических наук;
Александр Александрович Плахотин², младший научный сотрудник;
Роман Николаевич Задорожный³, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник
¹Воронежский государственный технический университет,

г. Воронеж, Российская Федерация;
²Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского
и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Российская Федерация,
³Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация

Реферат. Гальваническое нанесение хромосодержащих покрытий на восстанавливаемые поверхности деталей служит эффективным способом повышения их износостойкости и защиты от коррозии. Цена техники, использующейся в различных отраслях народного хозяйства и имеющей гидравлические и пневматические приводы рабочих органов, а также стоимость поддержания ее в рабочем состоянии в период эксплуатации, во многом определяются способностью получать в процессе восстановления покрытия с заданной проектом толщиной и сохраняющие конфигурацию исходной детали без применения механической обработки полученных гальванических осадков. (Цель исследования) Определить закономерности изменения эксплуатационных характеристик осаждаемого покрытия в зависимости от изменения параметров электролиза и механического воздействия на восстанавливаемую деталь. (Материалы и методы) Провели испытания на экспериментальных гильзах, изготовленных из стали 30 ХГСА ТУ 14-1-950-74, для определения режимных параметров обработки деталей методом гальваноконтактного осаждения. Выполнили исследования по алгоритмам, рассчитанным с использованием теории планирования эксперимента. (Результаты и обсуждение) Изучили зависимости некоторых эксплуатационных параметров (микротвердости покрытия и остаточных напряжений в нем) от различных управляющих факторов (плотность тока, температура, давление инструмента). Реализовали полный факторный эксперимент 2⁴, по результатам которого с использованием аппарата теории планирования эксперимента определили уравнения регрессии отдельных параметров, характеризующих качество создаваемых покрытий. Отметили, что для получения такого типа осадков был использован один из нестационарных методов электролиза – нанесение покрытия с одновременной его механической обработкой в гальванической ванне в процессе осаждения. Выявили, что данные покрытия имеют сжимающие остаточные напряжения, повышенную адгезию к основе, минимальную разнотолщинность. (Выводы) Проведенные исследования дают возможность прогнозирования качества получаемых покрытий при восстановлении деталей автотранспорта.

Ключевые слова: восстановление, остаточные напряжения, ремонт, регрессия, гальванические покрытия, микротвердость.

Для цитирования: Жачкин С.Ю., Пеньков Н.А., Краснова М.Н., Плахотин А.А., Задорожный Р.Н. Обеспечение качественно-точных характеристик при восстановлении деталей автотранспорта // Технический сервис машин. 2020. Т.58. N1(138) С. 93-98.

ENSURING QUALITY AND ACCURACY CHARACTERISTICS WHEN RESTORING VEHICLE PARTS

Sergey Yu. Zhachkin¹, Dr. Sc. (Eng.), professor of a chair;

Nikita A. Pen'kov², PhD (Eng.);

Marina N. Krasnova¹, PhD (Eng.);

Aleksandr A. Plakhotin², junior researcher;

Roman N. Zadorozhnyy³, PhD (Eng.), leading researcher

¹ *Voronezh State technical University, Voronezh, Russian Federation;*

² *Air Force Military Education and Scientific Center "Air Force Academy named after prof. N.E. Zhukovsky and Y. A. Gagarin", Voronezh, Russian Federation;* ³ *Federal Scientific Agroengineering Center VIM,*

Moscow, Russian Federation

Abstract. Electroplating chromium-containing coatings on the surface of the parts to be restored is an effective way to increase their wear resistance and corrosion protection. The price of equipment used in various industries and having hydraulic or pneumatic actuators of the working parts, as well as the cost of maintaining it in working condition during operation, are largely determined by the ability to get the thickness in the process of restoring the coating with the specified project and preserving the configuration of the original part without the use of mechanical processing of galvanic coating. (Research purpose) The research purpose is to determine the features of changes in the performance characteristics of the deposited coating depending on changes in the parameters of electrolysis and mechanical action on the restored part. (Materials and methods) Authors carried out tests on experimental sleeves made of 30 HGSA steel

on TU 14-1-950-74, to determine the performance parameters of machining parts by galvanocathodic deposition. The research on algorithms calculated using the theory of experiment planning has been performed. (Results and discussion) The article presents the dependence of some operational parameters (microhardness of the coating and residual stresses in it) on various control factors (current density, temperature, tool pressure). The complete factorial experiment was of 2⁴ plan. The regression equations of individual parameters characterizing the quality of the created coatings were determined using the experiment planning theory. It was noted that one of the non-stationary methods of electrolysis was used to obtain this type of precipitation; it is the coating with simultaneous mechanical treatment in a galvanic bath during deposition. It was revealed that these coatings have compressive residual stresses, increased adhesion to the base, minimal thickness difference. (Conclusions) The studies provide an opportunity to predict the quality of the resulting coatings in the restoration of vehicle parts.

Keywords: restoration, residual stress, repair, regression, electroplating, microhardness.

For citation: Zhachkin S.Yu., Pen'kov N.A., Krasnova M.N., Plakhotin A.A., Zadorozhnyy R.N. Obespecheniye kachestvenno-tochnostnykh kharakteristik pri vosstanovlenii detaley avtotransporta [Ensuring quality and accuracy characteristics when restoring vehicle parts]. Tekhnicheskii servis mashin. 2020. Vol.58. N1(138)93-98(In Russian).

DOI 10.22314/2618-8287-2020-58-1-99-105 УДК 621.9.048

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО НАРАЩИВАНИЯ

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

Ильнар Рагипович Гаскаров, кандидат технических наук, доцент;

Николай Иванович Павлов, магистр

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

Реферат. Электроискровая обработка износостойких покрытий служит одной из ресурсосберегающих технологий, позволяющих повысить долговечность деталей механизмов и машин. К ограничению применения данной технологии относятся: низкая производительность, несплошность покрытия, высокая шероховатость, а также ограниченная толщина наращиваемого слоя. (Цель исследования) Изучить влияние дополнительно введенного постоянного напряжения между электродом и изделием, а также влияние различных марок электродов на толщину электроискрового покрытия. (Материалы и методы) Провели исследования на микросварочном аппарате SZ-8100, источником дополнительно введенного напряжения стал лабораторный блок ШЭ-56 ЛАТР, изменяли напряжение в диапазоне 0-75 вольт; в качестве материалов для электрода использовали вольфрам, никель, сталь 65Г, металлокерамический сплав ВК20. (Результаты и обсуждение) Установили при электроискровом наращивании с дополнительно введенным постоянным напряжением между электродом и изделием, что с увеличением силы постоянного тока повышение толщины покрытия наблюдается при использовании электрода из стали 65Г на режимах 1 и 2, при этом максимум толщины зафиксирован при токе 13-17 и 23-26 ампер соответственно. Определили, что электроды из никеля, вольфрама, ВК20 не проявили изменений по толщине покрытия при увеличении напряжения между электродом и изделием, однако на максимальных режимах работы микросварочного аппарата SZ-8100 (режим 3) при увеличении напряжения толщина наращивания из стали 65Г, вольфрама и ВК20 уменьшается по сравнению с начальным состоянием (без дополнительно введенного напряжения между электродом и изделием). Отметили, что, по-видимому, на данных режимах происходит разрушение материала электрода. (Выводы) Эффективным электродом для повышения толщины наращиваемого слоя путем введения дополнительного постоянного напряжения между электродом и изделием оказался электрод из стали 65Г.

Ключевые слова: электроискровая обработка, покрытия, технология, поверхность, толщина покрытий.

Для цитирования: Сайфуллин Р.Н., Гаскаров И.Р., Павлов Н.И. Совершенствование способа электроискрового наращивания // Технический сервис машин. 2020. Т. 58. N1(138) С. 99-105

IMPROVEMENT OF ELECTRIC SPARK SURFACING METHOD

*Rinat N. Sayfullin, Dr.Sc.(Eng.), professor;
Ilnar R. Gaskarov, PhD (Eng.), associate professor;
Nikolay I. Pavlov, master
Bashkortostan State Agrarian University, Ufa, Russian Federation*

Abstract. Electric spark treatment of wear-resistant coatings is one of the resource-saving technologies that improve the durability of parts of mechanisms and machines. The limitations of the use of this technology are low performance, non-continuity of the coating, high roughness, as well as limited thickness of the surfaced layer. (Research purpose) The research purpose is to study the effect of additional introduced DC voltage between the electrode and the product, as well as the effect of different brands of electrodes on the thickness of the spark coating. (Materials and methods) Conducted research on the SZ-8100 micro-welding apparatus, the source of additional input voltage was the SHE-56 laboratory autotransformer, changed the voltage in the range of 0-75 volts; as materials for the electrode used wolfram, nickel, 65G steel, VK20 metal-ceramic alloy. (Results and discussion) It was found during the spark surfacing with additionally introduced constant voltage between the electrode and the workpiece, that with increasing DC current increasing of coating thickness is observed when using the electrode made of 65G steel on modes 1 and 2, wherein the maximum thickness recorded at a current of 13-17 and 23-26 amps. It was also found that electrodes of nickel, wolfram, BK20 showed no changes in coating thickness with increasing voltage between the electrode and the workpiece, however, at the maximum modes of operation of SZ-8100 microsurfacing apparatus (mode 3) with increasing voltage, the thickness of 65G steel, wolfram and BK20 decreases compared to the initial state (without additional imposed voltage between the electrode and the workpiece). It was noted that the destruction of the electrode material occurs in these modes. (Conclusions) An effective electrode for increasing the thickness of the surfacing layer by introducing an additional constant voltage between the electrode and the product was an electrode made of 65G steel.

Keywords: electric spark treatment, coating, technology, surface, coating thickness.

For citation: Sayfullin R.N., Gaskarov I.R., Pavlov N.I. Sovershenstvovaniye sposoba elektroiskrovogo narashchivaniya [Improvement of electric spark surfacing method]. Tekhnicheskii servis mashin. 2020. Vol.58. N1(138) 93-105 (In Russian).

DOI 10.22314/2618-8287-2020-58-1-106-112 УДК 621.797 (631.354.2)

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЕДИНИЦ ШПОНОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

*Анатолий Тимофеевич Лебедев, доктор технических наук, профессор;
Роман Владимирович Павлюк, кандидат технических наук,
доцент, e-mail: roman_ravlyuk_v@mail.ru;
Антон Викторович Захарин, кандидат технических наук, доцент;
Павел Анатольевич Лебедев, кандидат технических наук, доцент;
Николай Александрович Марьин, кандидат технических наук, доцент
Ставропольский государственный аграрный университет,
г. Ставрополь, Российская Федерация*

Реферат. При рассмотрении работы шпоночных соединений с нарушенной геометрией рабочих поверхностей составных единиц наблюдаем, что зачастую шпонка не должным образом фиксируется в пазу вала и втулки и при вращении сопряжения она перекашивается и воспринимает передаваемый крутящий момент неравномерно в какой-либо точке, являющейся концентратором напряжения. (Цель исследования) Повысить долговечность шпоночных соединений путем предупреждения отказов за счет контроля качества изготовления их основных единиц. (Материалы и методы) Отметим, что стандартное шпоночное соединение имеет три посадки: «вал – ступица», «паз вала – шпонка» и «паз ступицы – шпонка». Показали, что в данных посадках завод-изготовитель предусмотрел зазоры различной величины для удобства разборки и сборки соединения, напрямую влияющие на работоспособность и долговечность соединения в целом. Провели контроль геометрических размеров шпоночных соединений контактным методом при помощи электронных

микрометров МКЦ-25, МКЦ-50 и МКЦ-75 для измерения ширины шпонок и диаметра валов и индикаторных нутромеров НИ-18 и НИ-50 с индикаторной головкой ИИГ для шпоночных пазов и внутренних диаметров шкивов. (Результаты и обсуждение) Выявили, что рассеяние полей допусков ширины шпонок совпадает с законом нормального распределения. Установили наличие брака по ширине в поставляемых шпонках, величина которого достигала 15 процентов. Определили, что технические условия по твердости и шероховатости соответствовали ГОСТ 23360-78. Заметили при контроле диаметральных размеров сопряжения «вал – втулка» наличие отклонения от технических условий, что при сборке может привести к образованию большого зазора в шпоночном соединении. (Выводы) Выполненные теоретические и экспериментальные исследования позволили установить вероятность получения зазоров и натягов в распространенных шпоночных соединениях.

Ключевые слова: шпоночное соединение, зерноуборочный комбайн, технические условия, зазор, натяг, микрометраж, посадка, ремонтный комплект.

Для цитирования: Лебедев А.Т., Павлюк Р.В., Захарин А.В., Лебедев П.А., Марьин Н.А. Исследование качества изготовления основных единиц шпоночных соединений//Технический сервис машин. 2020. Т. 58. N1(138)С. 106-11

RESEARCH OF QUALITY OF PRODUCTION OF THE KEY CONNECTIONS BASIC UNITS

*Anatoliy T. Lebedev, Dr. Sc. (Eng.), professor;
Roman V. Pavlyuk, PhD (Eng.), associate professor;
Anton V. Zakharin, PhD (Eng.), associate professor;
Pavel A. Lebedev, PhD (Eng.), associate professor;
Nikolay A. Mar'in, PhD (Eng.), associate professor
Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russian Federation*

Abstract. *When considering the work of key connections with broken geometry of the working surfaces of the units, we can observe that often the key is not properly fixed in the groove of the shaft and sleeve and when rotating the coupling, it skews and perceives the transmitted torque unevenly at some point, which is a stress concentrator. (Research purpose) The research purpose is to increase the durability of keyways by preventing failures through quality control of the manufacture of their basic units. (Materials and methods) Authors have noted that the standard keyway has three fitments: "shaft-hub", "shaft-keyway" and "hub-keyway". It was shown that in these couplings the manufacturer provided gaps of various sizes for the convenience of disassembly and assembly of the connection, directly affecting the performance and durability of the connection as a whole. The geometric dimensions of keyway coupling were monitored by contact method using electronic micrometers MCC-25, MCC-50 and MCC-75 to measure the width of the keys and the diameter of the shafts and indicator nutromers NI-18 and NI-50 with an indicator head IIG for keyways and internal diameters of pulleys. (Results and discussion) It has been revealed that the dispersion of the tolerance fields of the key width coincides with the law of normal distribution. It was found the presence of defects in width in the supplied keys, the value of which reached 15 percent. It was determined that the technical requirements for hardness and roughness corresponded to GOST 23360-78. It was noticed when checking the diametrical dimensions of the coupling "shaft-sleeve" the presence of deviations from the technical conditions, which during assembly can lead to the formation of a large gap in the keyway coupling. (Conclusions) Performed theoretical and experimental studies have allowed to establish the probability of obtaining gaps and tightness in common key coupling.*

Keywords: *keyway, combine harvester, technical requirements, clearance, interference, micrometre, landing, repair kit.*

For citatoin: Lebedev A.T., Pavlyuk R.V., Zakharin A.V., Lebedev P.A., Mar'in N.A. Issledovaniye kachestva izgotovleniya osnovnykh edinit shponochnykh soyedineniy [Research of quality of production of the key connections basic units]. Tekhnicheskii servis mashin. 2020. Vol.58. N1(138) 106-112(In Russian).

НАНОСТРУКТУРИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ЛЕГИРОВАНИЯ

*Елизавета Юрьевна Кудряшова, кандидат технических наук,
научный сотрудник; e-mail: elizaveta_kudryashova@bk.ru;
Иван Алексеевич Шемберев, младший научный сотрудник;
Роман Николаевич Задорожний, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация*

Реферат. Создание универсального, экономичного и высокотехнологичного способа увеличения ресурса как изношенных, так и новых деталей стало актуальной задачей. К таким способам относится наноструктурирование поверхностных покрытий, которое может быть достигнуто электроискровым легированием. (Цель исследования) Изучить возможности электроискрового легирования при наноструктурировании поверхностного слоя углеродистых сталей. (Материалы и методы) Провели исследование поверхностного слоя углеродистой стали 35 с покрытиями, полученными электроискровым легированием на установке БИГ-1 различными материалами (Cu, Zn, W и WC) и на различных режимах. Выполнили для изучения поверхностного слоя определение элементного состава посредством рентгенофлуоресцентной спектроскопии, оценку профиля поверхности профилированием, металлографические исследования и измерение микротвердости. (Результаты и обсуждение) Выявили, что химический состав легирующего электрода и режимы обработки оказывают непосредственное влияние на насыщение поверхностного слоя легирующими элементами, параметры профиля обрабатываемой поверхности, сплошность и механические свойства покрытия. Определили, что более жесткие режимы обработки увеличивают производительность, но снижают механические свойства. Установили, что модифицированная структура основного материала в результате электроискрового легирования содержит наноструктурные элементы. Резкое повышение механических свойств материала покрытия позволяет предположить, что элементы наноструктурного диапазона присутствуют и в покрытии. (Выводы) Проведенные исследования показывают, что метод электроискрового легирования можно использовать для наноструктурирования поверхностного слоя углеродистых сталей.

Ключевые слова: электроискровое легирование, наноструктурирование, углеродистая сталь, металлографические исследования, микроструктура образца, микротвердость.

Для цитирования: Кудряшова Е.Ю., Шемберев И.А., Задорожний Р.Н. Наноструктурирование поверхностного слоя методом электроискрового легирования // Технический сервис машин. 2020. Т.58. N1(138) С. 113- 121.

NANOSTRUCTURING OF THE SURFACE LAYER BY THE METHOD OF ELECTRIC-SPARK ALLOYING

*Elizaveta Yu. Kudryashova, Ph.D. (Eng.), researcher;
Ivan A. Shamberov, junior researcher;
Roman N. Zadoroznyy, PhD (Eng.),
leading researchert*

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

Abstract. The creation of a universal, economical and high-tech way of increasing the life of both worn and new parts has become an urgent task. Such methods include nanostructuring of surface coatings, which can be performed by electric spark alloying. (Research purpose) The research purpose is studying the possibilities of electric spark alloying in the nanostructuring of the surface layer of carbon steels. (Materials and methods) The authors conducted study of the surface layer of 35-carbon steel with coatings obtained by electric spark alloying on the BIG-1 installation with different materials (Cu, Zn, W and WC) and at different modes. To study the surface layer, the elemental content was studied by x-ray fluorescence spectroscopy, the surface profile was studied by profiling, metallographic studies and microhardness measurements. (Results and discussion) The authors revealed that the chemical composition of the

alloying electrode and treatment modes have a direct impact on the saturation of the surface layer with alloying elements, the parameters of the profile of the treated surface, the continuity and mechanical properties of the coating. It was found that harder processing modes increase productivity, but reduce mechanical properties. It was also found that the modified structure of the base material contains nanostructured elements because of electroscopic alloying. A sharp increase in the mechanical properties of the coating material allows suggesting that elements of the nanostructural range are present in the coating. (Conclusion) The conducted research shows that the method of electroscopic alloying can be used for nanostructuring of the surface layer of carbon steels.

Keywords: electro spark alloying, nano-structuring, carbon steel, metallography testing, microstructure of the sample, microhardness.

For citation: Kudryashova E.Yu., Shamberov I.A., Zadoroznyy R.N. Nanostrukturirovanie poverkhnostnogo sloya metodom elektroiskrovogo legirovaniya [Nanostructuring of the surface layer by the method of electric-spark alloying]. Tekhnicheskij servis mashin. 2020. Vol.58. N1(138) 113-131(In Russian).

DOI 10.22314/2618-8287-2020-58-1-122-131 УДК 621.791.92

ОЦЕНКА УРОВНЯ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ТОЛЩИНЫ

Игорь Николаевич Кравченко¹, доктор технических наук, профессор;

Татьяна Александровна Чеха¹, инженер;

Борис Александрович Богачев¹, кандидат технических наук, профессор;

Юрий Алексеевич Шамарин², кандидат технических наук,

доцент, e-mail: shamarina@mgul.ac.ru

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

²*Мытищинский филиал Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана, Московская область, г. Мытищи, Российская Федерация*

Реферат. Регулирование теплового и напряженного состояния системы «покрытие-основа» осуществляют изменением тепловой мощности плазменной струи, приходящейся на единицу напыляемой поверхности путем управления скоростью перемещения плазмотрона и расходом напыляемого материала. (Цель исследования) Разработать математическую модель, описывающую процесс послойного формирования покрытий и изменение теплового состояния системы «покрытие-основа» при плазменном напылении. (Материалы и методы) Использовали численные методы конечных разностей, конечных элементов и прогонки для решения тепловой и прочностной задачи при определении внутренних напряжений. Предложили методику определения тепловых полей с учетом зависимости теплофизических и механических свойств материалов покрытия и основы от температуры, протекания пластических деформаций и релаксации напряжений. Разработали математическую модель расчета теплового поля с перемещающейся границей, учитывающую нелинейный характер нарастания покрытия при послойном нанесении и зависимости от теплофизических свойств материалов системы «покрытие-основа». Обосновали метод, позволяющий устранить существующие недостатки традиционных технологий расчетных и экспериментальных исследований теплового и напряженно-деформированного состояния системы «покрытие-основа», а также автоматизировать процесс решения численной модели и повысить оперативность всего цикла исследований. (Результаты и обсуждение) Установили, что при изменении расхода напыляемого материала от 0,1 до 1,0 граммов в секунду и скорости перемещения плазмотрона от 10 до 350 миллиметров в секунду остаточные напряжения в покрытиях из ПГ-19М-01 на стали изменяют свой знак и могут быть как сжимающими, так и растягивающими. Варьирование режимами нанесения покрытий позволяет снизить уровень остаточных напряжений в 3-5 раз. Показали, что снижение уровня остаточных напряжений соответствует повышению прочности сцепления покрытия при постоянстве среднemasсовой температуры частиц в процессе напыления и достигается путем регулирования расхода напыляемого материала и скорости перемещения плазмотрона, предварительного нагрева подложки и ее охлаждения. (Выводы) Выявили, что применение предложенной модели позволяет оценить влияние параметров процесса напыления (скорости перемещения плазмотрона,

расхода напыляемого материала, теплового состояния подложки перед напылением, условия охлаждения в процессе напыления) на уровень остаточных напряжений.

Ключевые слова: плазменное напыление покрытий, остаточные напряжения, подложка, теплофизические и механические свойства материалов, тепловое поле, термообработка.

Для цитирования: Кравченко И.Н., Чеха Т.А., Богачев Б.А., Шамарин Ю.А. Оценка уровня остаточных напряжений в плазменных покрытиях повышенной толщины // Технический сервис машин. 2020. Т. 58. N1(138) С. 122-131.

ESTIMATION OF RESIDUAL STRESS LEVEL IN PLASMA COATINGS OF INCREASED THICKNESS

*Igor N. Kravchenko¹, Dr.Sc.(Eng.), professor,
Tatyana A. Chekha¹, engineer;*

Boris A. Bogachev¹, Ph.D.(Eng.), professor;

Yuriy A. Shamarin², Ph.D.(Eng.), associate professor,

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

²Mytishchi branch of Moscow State Technical University named after N.E. Bauman, Moscow Region, Mytishchi, Russian Federation

Abstract. Regulation of the thermal and stress state of the “coating-base” system is an important step of the coatings quality management and is carried out by changing the thermal power of the plasma jet per unit of the sprayed surface by controlling the movement velocity of the plasma torch and the sprayed material flow rate. (Research purpose) The research purpose is development of a mathematical model that describes the process of layer-by-layer coatings formation and the change in the thermal state of the coating-base system during plasma spraying. (Materials and methods) We have used finite differences, finite elements and marching for solving the thermal and strength problems in internal stresses determining. We have used a technique for determining thermal fields, considering the dependence of thermal-physical and mechanical properties of the coating and base materials on temperature, the occurrence of plastic deformations and stress relaxation. A mathematical model has been designed for calculating a thermal field with a moving boundary considering the nonlinear nature of coating growth during layer-by-layer deposition and the dependence on the thermophysical properties of the coating-base system materials. We have substantiated the method that allows eliminating the existing shortcomings of traditional technologies for design and experimental studies of the thermal and stress state of the coating-base system, as well as automatization of the process of solving the numerical model and increasing the efficiency of the entire research cycle. (Results and discussion) It was found that when the flow rate of the sprayed material is changed from 0.1 to 1.0 grams per second and the plasma torch travel velocity is from 10 to 350 millimeters per second, the residual stresses in PG-19M-01 coatings on steel change their sign and can be both compressive and tensile. Varying the coating conditions allows reducing the level of residual stresses by 3-5 times. The article shows that a decrease in the level of residual stresses corresponds to an increase in the coating adhesion strength at a constant mass average temperature of the particles during the deposition process and is achieved by controlling the sprayed material flow rate and the plasma torch velocity, pre-heating the substrate and cooling. (Conclusion) It was found that the use of the proposed model makes it possible to evaluate the effect of the parameters of the spraying process (plasma torch travel velocity, spray material consumption, thermal state of the substrate before spraying, cooling conditions during spraying) on the residual stresses level.

Keywords: plasma spraying of coatings, residual stresses, substrate, thermal and mechanical properties of materials, thermal field, heat treatment.

For citation: Kravchenko I.N., Chekha T.A., Bogachev B.A., Shamarin Yu.A. Otsenka urovnya ostatochnykh napryazheniy v plazmennykh pokrytiyakh povyshennoy tolshchiny [Estimation of residual stress level in plasma coatings of increased thickness]. Tekhnicheskii servis mashin. 2020. Vol.58. N1(138) 122- 131(In Russian).

ВИБРОПЛАЗМЕННОЕ УПРОЧНЕНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Акмарал Таскараевна Байниязова¹, преподаватель;

Марат Маликович Абжаев¹, аспирант;

Елизавета Юрьевна Кудряшова²,

кандидат технических наук, научный сотрудник;

Ильдар Абдулкабирович Файзрахманов³,

доктор физико-математических наук;

Саид Насибуллоевич Шарифуллин⁴, доктор технических наук,

профессор, e-mail: Saidchist@mail.ru

¹Кызылординский государственный университет

им. Коркыт ата, Кызылорда, Казахстан;

²Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,

Москва, Российская Федерация;

³Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского, ФИЦ Казанский научный центр РАН,

Казань, Российская Федерация;

⁴Казанский (Приволжский) федеральный университет,

Казань, Российская Федерация

Реферат. Рассмотрена технология упрочнения рабочих органов сельскохозяйственных машин, основанная на применении энергии электроискрового и вибродугового разрядов или энергии виброплазмы. (Цель исследования). Изучение влияния виброплазменной обработки на элементный и фазовый составы, микроструктуру, износостойкость и морфологию поверхностного слоя стали 65Г, являющейся основным материалом многих рабочих органов сельскохозяйственной техники. (Материалы и методы). Провели исследования на образцах дисков сошника размером 30х30 миллиметров толщиной 2 миллиметра. Выполняли обработку на технологических установках электроискрового легирования в соответствии с патентом Российской Федерации № 2655420 и вибродугового упрочнения ВДГУ-2. В качестве электродов служили вольфрам-кобальтовый и медно-графитовый стержни диаметрами 4 и 8 миллиметров соответственно. (Результаты и обсуждение). Показали, что в упрочненном электроискровой обработкой образце большой площади в отличие от исходного образца в обработанном слое поверхности присутствуют в заметных количествах кобальт – 4,92 процентов и вольфрам – 16,83 процентов. Определили элементный состав зоны локальной обработки, основными компонентами которого стали вольфрам (64,20 процентов) и кобальт (7,55 процентов). Выявили, что в поверхностном слое образца с вибродуговой обработкой присутствуют углерод, азот, кислород, железо, марганец, кальций, кремний, алюминий и ряд других элементов, но в меньших концентрациях по сравнению с перечисленными элементами для образца с электроискровой обработкой. Установили, что основными фазами являются карбид и оксид железа, а также металлическое железо. После обработки виброплазмой вблизи обработанной зоны появляется так называемая зона термического влияния. (Выводы). Поверхностный слой, сформированный при обработке деталей виброплазмой, представляет собой новую композиционную структуру, состоящую из трех слоев. Упрочнение материала основы по глубине детали при электроискровой обработке составляет 0,5-1,0 миллиметров, при вибродуговой обработке – до 3-4 миллиметров. Микротвердость поверхностного слоя изделия увеличивается более чем в три раза.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, рабочие органы, упрочнение, электроискра, вибродуга, твердость, износостойкость, ресурс.

Для цитирования: Байниязова А.Т., Абжаев М.М., Кудряшова Е.Ю., Файзрахманов И.А., Шарифуллин С.Н. Виброплазменное упрочнение рабочих органов сельскохозяйственных машин // Технический сервис машин. 2020. Т. 58. N1(138) С. 132-142.

VIBROPLASMA HARDENING OF THE WORKING BODIES OF AGRICULTURAL MACHINES

Akmaral T. Bayniyazova¹, lecturer;

Marat M. Abzhaev¹, postgraduate;

Elizaveta Yu. Kudryashova², PhD (Eng.), researcher;

Ildar A. Fayzrakhmanov³, Dr.Sc.(Ph.-Math.);

Said N. Sharifullin⁴, Dr.Sc.(Eng.), professor

¹Kyzylorda State University named after Korkyt atah, Kyzylorda, Kazakhstan;

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

³Zavoisky Physical-Technical Institute, FRC Kazan Scientific Center of RAS,

Kazan, Russian Federation;

⁴Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russian Federation

Abstract. *The article describes the technology of hardening the working bodies of agricultural machines based on the use of the electric spark energy and vibration arc discharges or the energy of vibroplasma. (Research purpose). The research purpose is studying of the influence of vibroplasma treatment on the physical and mechanical properties of 65G steel, which is the main material of many working bodies of agricultural machinery. (Materials and methods). The studies were carried out on samples from a coultter disk of 30x30 mm with a thickness of 2 mm. The processing was carried out at VDGU-2 technological installations of electric spark alloying in accordance with the patent of the Russian Federation No. 2655420 and vibration arc hardening. Tungsten-cobalt and copper-graphite rods with diameters of 4 and 8 mm were used as electrodes. (Results and discussion). In contrast to the initial sample, the spectrum of the relatively large area of the 65G steel sample hardened by electrospark treatment showed that cobalt (4.92 percents) and tungsten (16.83 percents) are present in the treated layer in appreciable amounts. Measurements of the elemental composition of the local processing zone showed that the main components of this region are tungsten (64.20 percents) and cobalt (7.55 percent). Carbon, nitrogen, oxygen, iron, manganese, calcium, silicon, aluminum, and a number of other elements are present in the surface layer of the sample with a vibratory arc treatment, but at lower concentrations in comparison with the listed elements for the sample with electric spark treatment. It has been found that the main phases are carbide and iron oxide, as well as metallic iron. After treatment with vibroplasma, there is a so-called zone of thermal influence near the treated zone. (Conclusions). The surface layer formed by processing parts by vibroplasma represents a new composite structure consisting of three layers. The hardening of the base material in the depth of the part during electrospark machining occurs at 0.5-1.0 millimeter, with vibroplasma machining it is up to 3-4 millimeter. The microhardness of the surface layer of products increased by more than three times.*

Keywords: *agricultural machinery, working bodies, hardening, electric spark, vibration arc, hardness, wear resistance, resource.*

For citation: Bayniyazova A.T., Abzhayev M.M., Kudryashova E.Yu., Fayzrakhmanov I.A., Sharifullin S.N. Vibroplazmennoye uprochneniye rabochikh organov sel'skokhozyaystvennykh mashin [Vibroplasma hardening of the working bodies of agricultural machines]. Tekhnicheskii servis mashin. 2020. Vol.58. N1(138) 132-142 (In Russian).

DOI 10.22314/2618-8287-2020-58-1-143-149 УДК 621.9.044

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПЫЛЕННЫХ ПОРОШКОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ПРИВАРКИ

Динар Ришатович Масалимов, магистр;

Роман Равилевич Галиуллин, магистр;

Ринат Назирович Сайфуллин, доктор технических наук, профессор,

e-mail: bashagregat@mail.ru;

Азамат Фаритович Фаюршин, кандидат технических наук, доцент;

Линар Флюрович Исламов, кандидат технических наук,

старший преподаватель

Башкирский государственный аграрный университет,

Реферат. При электроконтактной приварке порошковых материалов существует ряд трудностей: осыпание порошка с поверхности цилиндрической детали, невозможность закалки слоя в процессе приварки из-за смывания порошков охлаждающей жидкостью, трудности обеспечения равномерной подачи порошка в зону приварки. Одним из способов решения стало предварительное напыление порошка каким-либо способом. (Цель исследования) Изучить возможность электроконтактной приварки предварительно напыленных газопламенным способом металлических порошков, а именно прочность сцепления и потери при предварительном газопламенном напылении порошков. (Материалы и методы) Напылили порошки марок ПГ-НА-01, ПрХИГ4СР, ПРЖ3.200.28 на плоские образцы из стали Ст3, шлифованные до шероховатости Ra 1,25. Определили прочность сцепления порошка с основой методом среза. (Результаты и обсуждение) Отметили, что потери порошка для всех исследованных расстояний составляют от 3 до 23 процентов. Установили, что наибольшие потери порошка происходят на расстоянии более 180 миллиметров от наконечника горелки для порошков марок ПГ-НА-01 и ПрХИГ4СР. Наименьшие потери наблюдали у порошка марки ПРЖ3.200.28 – 3-7 процентов. Выявили, что максимальная прочность сцепления напыленных порошков с поверхностью составила 22,1 мегапаскалей при напылении порошка ПГ-НА-01. Прочность сцепления порошков марок ПрХИГ4СР и ПРЖ3.200.28 небольшая и составляет 0,2-3 мегапаскалей. (Выводы) Применение предварительного газопламенного напыления порошков для их дальнейшей электроконтактной приварки возможно при использовании порошка марки ПГ-НА-01, наилучшая прочность сцепления с основой (более 20 мегапаскалей) достигается при расстоянии напыления 120-140 миллиметров. Наименьшие потери порошка при газопламенном напылении 4-12 процентов достигаются на расстоянии напыления 100-160 сантиметров.

Ключевые слова: газопламенное напыление, восстановление деталей, порошок, прочность сцепления, электроконтактная приварка.

Для цитирования: Масалимов Д.Р., Галиуллин Р.Р., Сайфуллин Р.Н., Фаюршин А.Ф., Исламов Л.Ф. Исследование предварительно напыленных порошков для электроконтактной приварки // Технический сервис машин. 2020. Т.58. N1(138)С. 143-149.

INVESTIGATION OF PRE-SPRAYED POWDERS FOR ELECTRIC CONTACT WELDING

Dinar R. Masalimov, master;

Roman R. Galiullin, master;

Rinat N. Sayfullin, Dr.Sc.(Eng.), Professor

e-mail: bashagregat@mail.ru;

Azamat F. Fayurshin, Ph.D.(Eng.), associate professor;

Linar F. Islamov, Ph.D.(Eng.), senior lecturer

Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russian Federation

Abstract. There are a number of difficulties in the electrical contact welding of powder materials: shedding of powder from the surface of a cylindrical part, impossibility of hardening the layer during welding due to flushing of the powders with coolant and unstable flow of powder into the welding zone. One solution is pre-spraying the powder in some way. (Research purpose). The research purpose is investigating the possibility of electric contact welding of metal powders preliminarily sprayed by a gas-flame method, namely, adhesion strength and losses during preliminary gas-flame spraying of powders. (Materials and methods) Powders of grades PG-NA-01, PrKhIIG4SR, PRZh3.200.28 were sprayed onto flat samples of St3 steel, polished to a roughness of Ra 1.25. The strength of powder adhesion to the base was studied by the cut method. (Results and discussion) The percentage loss of the powder as a whole is 3-23 percent for all the distances studied. The greatest powder losses appear at a distance of more than 180 millimeter from the tip of the burner for powders of grades PG-NA-01 and PrKhIIG4SR. The smallest powder losses were observed for PrZh3.200.28 powder, which totaled 3-7 percent. The maximum adhesion strength of the sprayed powders to the surface was 22.1 megapascals' when spraying the PG-NA-01 powder. The adhesion strength of powders of the grades PrKhIIG4SR and PrZh3.200.28 is small and amounts to 0.2-3 megapascals'. (Conclusions) The use of preliminary flame spraying of powders for their further electric contact welding is possible using PG-NA-01 grade powder, while the best adhesion to the base (that is more than 20 megapascals') is achieved with a spraying distance of 120-140 millimeter. The smallest powder losses during flame spraying are achieved at a spraying distance of 100-160 centimeters', at which the powder loss for the studied grades was 4-12 percent.

Keywords: flame spraying, restoration of parts, powder, adhesion strength, electrical contact welding.

For citation: Masalimov D.R., Galiullin R.R., Sayfullin R.N., Fayurshin A.F., Islamov L.F. Issledovaniye predvaritel'no napylennykh poroshkov dlya elektrokontaktnoy privarki [Investigation of pre-sprayed powders for electric contact welding] *Tekhnicheskiiy servis mashin*. 2020. Vol.58. N1(138). 143-149(In Russian).

DOI 10.22314/2618-8287-2020-58-1-150-161 УДК 621.78

ФИНИШНОЕ ПЛАЗМЕННОЕ УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ПЕРИСТАЛЬТИЧЕСКИХ НАСОСОВ

*Павел Абрамович Тополянский¹,
кандидат технических наук, доцент;
Сергей Александрович Ермаков¹,
кандидат технических наук, доцент;
Андрей Павлович Тополянский²,
инженер, e-mail: info@plasmacentre.ru*

¹*Санкт-Петербургский политехнический университет*

Петра Великого, Санкт-Петербург, Российская Федерация;

²*ООО «Плазмацентр», Санкт-Петербург, Российская Федерация*

Реферат. *Повышение надежности и долговечности перистальтических насосов стало актуальной проблемой. (Цель исследования) Рассмотреть условия эксплуатации баюмаков перистальтических насосов, определить причины износа, разработать методологию выбора оптимального покрытия, провести исследования физико-механических свойств покрытий и их испытания на микроабразивное изнашивание. (Материалы и методы) Выбрали для исследований на основе анализа известных промышленных технологий нанесения покрытий процесс финишного плазменного упрочнения с нанесением алмазоподобного покрытия DLC Pateks. Исследовали его физико-механические свойства методом наноиндентирования на нанотвердомере TI 750Ubi (Hysitron, США) и провели испытания в условиях микроабразивного изнашивания на приборе Tribotester 103PC для анализа эффективности использования данного покрытия в сравнении с другими износостойкими покрытиями. (Результаты и обсуждение) Определили, изучив физико-механические свойства покрытия DLC Pateks толщиной порядка 1 микрометра, нанесенного методом финишного плазменного упрочнения, что его параметры износостойкости, составляет – индекс пластичности 0,14-0,16, сопротивление пластической деформации – 0,41-0,57. Отметим, что ближайший аналог по данным характеристикам – алмазоподобное покрытие a-C:H, наносимое методом физического осаждения покрытий в вакууме, имеет значение индекса пластичности 0,1-0,16. (Выводы) Получили в результате проведения испытаний в условиях микроабразивного изнашивания коэффициент износостойкости покрытия DLC Pateks. Результаты исследований физико-механических свойств покрытия DLC Pateks, наносимого методом финишного плазменного упрочнения, показали его эффективность использования для повышения надежности баюмаков перистальтических насосов.*

Ключевые слова: *алмазоподобное покрытие, плазменное покрытие, финишное плазменное упрочнение, наноиндентирование, испытания на микроабразивный износ.*

Для цитирования: Тополянский П.А., Ермаков С.А., Тополянский А.П. Финишное плазменное упрочнение деталей перистальтических насосов // *Технический сервис машин*. 2020. Т.58. N1(138). С. 150-161.

FINAL PLASMA HARDENING THE DETAILS OF PERISTALTIC PUMPS

*Pavel A. Topolyanskiy¹, PhD (Eng.), associate professor;
Sergey A. Ermakov¹, PhD (Eng.), associate professor;
Andrey P. Topolyanskiy², engineer;*

¹ *Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russian Federation*

Abstract. *Improving the reliability and durability of peristaltic pumps is urgent. (Research purpose) The research purpose is to consider the operating conditions of peristaltic pump saddle, determine the causes of wear, develop a methodology for selecting the optimal coating, conduct research on the physical and mechanical properties of coatings and test them for microabrasive wear. (Materials and methods) The process of finishing plasma hardening with diamond-like DLC Pateks coating was chosen for research based on the analysis of well-known industrial coating technologies. The article describes the studied physical and mechanical properties using the nanoindentation method on the TI 750Ubi nanohardness tester (Hysitron, USA) and conducted tests under microabrasive wear conditions on the Tribotester 103PC device to analyze the effectiveness of using this coating in comparison with other wear-resistant coatings. (Results and discussion) It was found by studying the physical and mechanical properties of the DLC Pateks coating with a thickness of about 1 micrometer applied by the final plasma hardening method that its wear resistance parameters are: the plasticity index is 0.14-0.16, the plastic deformation resistance is 0.41-0.57. It was noted that the closest analog according to these characteristics is a diamond-like a-C:H coating, applied by the method of physical deposition of coatings in a vacuum, has a value of the plasticity index of 0.1-0.16. (Conclusions) The article describes the result of testing under microabrasive wear conditions, the coefficient of wear resistance of the DLC Pateks coating. The results of studies of the physical and mechanical properties of the DLC Pateks coating applied by the final plasma hardening method have shown its effectiveness in improving the reliability of peristaltic pump saddles.*

Keywords: *diamond-like coating, plasma coating, final plasma hardening, nanoindentation, microabrasive wear.*

For citation: Topolyanskiy P.A., Ermakov S.A., Topolyanskiy A.P. Finishnoye plazmennoye uprochneniye detaley peristal'ticheskikh nasosov [Final plasma hardening the details of peristaltic pumps]. *Tekhnicheskii servis mashin.* 2020. Vol.58. N1(138) 150-161 (In Russian).

DOI 10.22314/2618-8287-2020-58-1-162-167 УДК 631.372

РАЗРАБОТКА АППАРАТНО-ПРОГРАММНОЙ ПЛАТФОРМЫ СБОРА И ОБРАБОТКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ДАННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

*Дмитрий Владимирович Зуб, младший научный сотрудник,
e-mail: dima31@bk.ru*

*Рязанское отделение Федерального научного агроинженерного
центра ВИМ, г. Рязань, Российская Федерация*

Реферат. *Статья посвящена вопросам применения современных цифровых технологий с целью разработки системы мобильного мониторинга технического состояния сельскохозяйственной техники для прогнозирования остаточного ресурса и планирования технического обслуживания. (Цель исследования) Разработать структуру и аппаратно-программные средства для создания платформы сбора и обработки эксплуатационных данных сельскохозяйственной техники. (Материалы и методы) Создали на основе современной микроконтроллерной техники двухуровневую структуру аппаратно-программной платформы, схемы модулей первого уровня, предназначенных для сбора данных от датчиков и их предварительной обработки, схему модуля второго уровня для сбора информации от модулей первого уровня, ее структурирования и передачи удаленному серверу через GPRS-канал для хранения, обработки и анализа. Разработали структуру базы данных и макет сайта на удаленном сервере для контроля поступающей информации и графического изображения динамики изменения измеряемых параметров. (Результаты и обсуждение) Установили созданную платформу на тракторе Kioti CK22 для проведения экспериментальных исследований и продемонстрировали ее на агропромышленной выставке-форуме «День поля Рязанской области – 2019» 19 июля 2019 года. (Выводы) При сравнительно невысоких аппаратных затратах разработанная платформа обладает достаточными функциональными и вычислительными ресурсами для осуществления мобильного мониторинга за техническим состоянием узлов и агрегатов сельскохозяйственных машин и соблюдением ими технологических режимов обработки почвы. Универсальная структура разработанной платформы может служить основой для цифровизации многих других объектов сельскохозяйственного производства в таких отраслях, как животноводство; растениеводство; учет, хранение и переработка продукции.*

Ключевые слова: мобильный мониторинг, цифровизация сельского хозяйства, диагностика узлов и агрегатов, аппаратно-программная платформа, модуль.

Для цитирования: Зуб Д.В. Разработка аппаратно-программной платформы сбора и обработки эксплуатационных данных сельскохозяйственной техники // Технический сервис машин. 2020. Т.58. N1(138) С. 162-167.

DEVELOPMENT OF HARDWARE AND SOFTWARE PLATFORM FOR COLLECTION AND PROCESSING OF OPERATIONAL DATA OF AGRICULTURAL EQUIPMENT

*Dmitriy V. Zub, junior researcher
Ryazan branch of Federal Scientific
Agroengineering Center VIM, Ryazan, Russian Federation*

Abstract. The article denotes to the issues of the use of modern digital technologies for the development of mobile monitoring system for technical condition of the agricultural machinery for predicting the resource and planning the maintenance. (Research purpose) The research purpose is developing a structure and hardware and software tools for creating a platform for collecting and processing operational data of agricultural machinery. (Materials and methods) Based on modern microcontroller technology, authors created a two-level structure of the hardware and software platform, a scheme of first-level modules designed to collect data from sensors and pre-process it, a scheme of a second-level module for collecting information from first-level modules, structuring it and transmitting it to a remote server via a GPRS channel for storage, processing and analysis. The article presents the developed database structure and site layout on a remote server to control incoming information and graphical representation of the dynamics in measured parameters. (Results and discussion) The created platform has been installed on the Kioti CK22 tractor for experimental research and demonstrated at the agro-industrial exhibition-forum "Field Day of the Ryazan region-2019" on July 19, 2019. (Conclusions) With relatively low hardware costs, the developed platform has sufficient functional and computational resources to implement mobile monitoring of the technical condition of units and aggregates of agricultural machines and their compliance with technological modes of soil treatment. The universal structure of the developed platform can serve as a basis for digitalization of many other objects of agricultural production in such industries as animal husbandry; crop production; accounting, storage and processing.

Keywords: mobile monitoring, digitalization of agriculture, diagnostics of units and aggregates, hardware and software platform, module.

For citation: Zub D.V. Razrabotka apparatno-programmnoy platformy sbora i obrabotki ekspluatatsionnykh dannykh sel'skokhozyaystvennoy tekhniki [Development of hardware and software platform for collection and processing of operational data of agricultural equipment]. Tekhnicheskii servis mashin. 2020. Vol.58. N1(138)162-167(In Russian).

DOI 10.22314/2618-8287-2020-58-1-168-175 УДК 621.791.019

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ТЕПЛОУСТОЙЧИВЫХ СТАЛЕЙ ПУТЕМ ДУГОВОЙ НАПЛАВКИ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ

*Виктор Сергеевич Дрижов, кандидат технических наук,
доцент кафедры, e-mail: vdrizhov@gmail.com
Московский государственный технический университет
им. Н.Э. БАУМАНА, Москва, Российская Федерация*

Реферат. Основными технологическими процессами восстановления деталей стали сварочные наплавочные процессы. Надежность восстановленных деталей определяется качеством сварного соединения. На качество наплавленного металла оказывает влияние водород, но его влияние на разрушение при повторном нагреве изучено недостаточно. (Цель исследования) Изучить влияние повышенного содержания водорода на сопротивляемость разрушению наплавленного металла восстановленных деталей при их термической обработке. (Материалы и методы) Выполнили исследования на малогабаритных образцах из теплоустойчивой

стали 15X24МФА и 15X1Н1Ф. Наносили на подготовленные образцы наплавленные валики при местном охлаждении. Осуществляли испытания сварных образцов в условиях изотермической релаксации приложенных напряжений. Изменение степени насыщения наплавленного металла водородом происходило в результате увлажнения аргона во время наплавки. (Результаты и обсуждение) Определили, что при увеличении содержания водорода в наплавленном металле показатель сопротивляемости снижается на 20 процентов. Предварительный подогрев образцов перед сваркой до температуры 300 градусов Цельсия увеличивает показатель сопротивляемости наплавленного металла. (Выводы) Экспериментальными исследованиями установлено, что содержание водорода в наплавленном металле отрицательно влияет на сопротивляемость разрушению. Показано, что при наплавке наиболее опасным участком зарождения трещин является зона термического влияния.

Ключевые слова: технологическая прочность, водород, разрушение при повторном нагреве, дисперсионное твердение, релаксация напряжений.

Для цитирования: Дризов В.С. Восстановление деталей из теплоустойчивых сталей путем дуговой наплавки в условиях повышенной влажности // Технический сервис машин. 2020. N1(138). С. 168-175.

RESTORATION OF PARTS FROM HEAT-RESISTANT STEELS BY ARC SURFACING IN CONDITIONS OF HIGH HUMIDITY

*Viktor S. Drizhov, Ph.D. (Eng.), associate professor
Moscow state technical university named after N.E. Bauman,
Moscow, Russian Federation*

Abstract. The main technological processes for restoring parts are welding surfacing processes. The reliability of restored parts is usually determined by the quality of the welded joint. The quality of the deposited metal is influenced by hydrogen, but the effect of hydrogen on destruction during reheating has not been sufficiently studied. (Research purpose) The research purpose is studying the effect of increased hydrogen content on the resistance of the deposited metal to destruction during heat treatment. (Materials and methods) The studies were performed on small-sized samples made of heat-resistant 15Kh24MFA and 15Kh1N1F steel. The prepared samples were applied with deposited rollers under local cooling. Tests of welded samples were carried out under conditions of isothermal relaxation of applied stresses. The change in the saturation of the deposited metal with hydrogen occurred as a result of wetting the argon during surfacing. (Results and discussions) The article describes that when the hydrogen content of the deposited metal increases, the resistance index decreases by 20 percent. Preheating samples before welding to a temperature of 300 degrees Celsius increases the resistance of the deposited metal. (Conclusions) Experimental studies have shown that the hydrogen content in the deposited metal negatively affects the resistance to destruction. The article shows that the zone of thermal influence is the most dangerous area of crack generation during surfacing.

Keywords: technological strength, hydrogen, destruction during reheating, dispersion hardening, stress relaxation.

For citation: Drizhov V.S. Vosstanovleniye detaley iz teploustoychivyykh staley putem dugovoy naplavki v usloviyakh povyshennoy vlazhnosti [Restoration of parts from heat-resistant steels by arc surfacing in conditions of high humidity]. Tekhnicheskii servis mashin. 2020. N1(138). 168-175 (In Russian).

DOI 10.22314/2618-8287-2020-58-1-176-185 УДК 621.791

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ УПРОЧНЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКОЙ ИЗНОСОСТОЙКИМИ ВАЛИКАМИ

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

Вячеслав Александрович Денисов¹, доктор технических наук;

Дмитрий Александрович Добрин^{1,2}, бакалавр, инженер;

Андрей Вадимович Афанасьев², студент;

Павел Михайлович Кислов², студент;

¹Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,

Москва, Российская Федерация;

²Московский государственный технический университет

им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация

Реферат. Снижение эксплуатационных затрат при обработке почвы и повышение износостойкости деталей и узлов служит важнейшим условием снижения себестоимости продукции агропромышленного комплекса, повышения его эффективности и конкурентоспособности. Разработка материалов повышенной износостойкости и новых эффективных технологий упрочнения рабочих органов при их изготовлении становится в настоящее время актуальной задачей. (Цель исследования) Повысить износостойкость рабочих органов почвообрабатывающих машин электродуговой наплавкой. (Материалы и методы) Выполнили отработку режимов и наплавку опытной партии рабочих органов фирмы Kverneland для проведения полевых испытаний в ВИМ на автоматизированной установке для электродуговой наплавки рабочих органов. Применили для наплавки износостойких валиков порошковую проволоку фирмы Eutectic CastolinEnDotec DO*30 диаметром 1,2 миллиметров с содержанием бора до 4 процентов, позволяющую получать износостойкие валики твердостью до 65 HRC без пор и трещин. (Результаты и обсуждение) Выявили, что упрочненные лемеха, прошедшие полевые испытания, подвержены меньшим скоростям износа по сравнению с неупрочненными лемехами. Установили, что при наработке в 24,785 гектаров на лемех износ линейного размера режущей кромки по ширине у упрочненных лемехов в среднем на 10-11 миллиметров меньше, чем у неупрочненных. Определили, что при обработке 228 гектаров износ линейного размера режущей кромки по ширине у упрочненных долот в среднем на 9-10 миллиметров меньше, чем у неупрочненных. (Выводы) Технология наплавки прерывистыми износостойкими валиками обеспечивает повышение эффективности упрочнения рабочих органов фирмы Kverneland по критерию износостойкости в среднем на 20-30 процентов. Откорректированные технологические параметры процесса наплавки позволяют снизить скорость износа и увеличить срок службы лезвийной части рабочих органов, а также уменьшить количество наплавляемого материала в среднем на 60 процентов. Продолжение работ по упрочнению рабочих органов должно быть направлено на изменение схемы наплавки и выбора более дешевой отечественной порошковой проволоки.

Ключевые слова: электродуговая наплавка, износостойкость, скорость изнашивания, лемех, долото, порошковая проволока, автоматическая установка.

Для цитирования: Слинко Д.Б., Денисов В.А., Добрин Д.А., Афанасьев А.В., Кислов П.М. Повышение эффективности технологии упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин электродуговой наплавкой износостойкими валиками // Технический сервис машин. 2020. N1(138). С. 176-185.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF HARDENING OF TILLAGE MACHINE WORKING BODIES BY ARC SURFACING USING WEAR-RESISTANT ROLLERS

*Dmitriy B. Slinko^{1,2}, PhD(Eng.), associate professor,
leading researcher, e-mail: maks52@inbox.ru;*

Vyacheslav A. Denisov¹, Dr.Sc.(Eng.);

Dmitriy A. Dobrin^{1,2}, bachelor, engineer;

Andrey V. Afanas'yev², student;

Pavel M. Kislov², student

¹ Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow;

² Moscow State Technical University named after N.E. Bauman, Moscow

Abstract. Reducing operating costs during soil processing and increasing the wear resistance of parts and components is an important condition for reducing the cost of agricultural products, increasing its efficiency and competitiveness. The development of materials with increased wear resistance and new effective technologies for strengthening working bodies in their manufacture is now becoming an urgent task. (Research purpose) The research purpose is increasing the wear resistance of the working bodies of soil-processing machines by electric arc surfacing. (Materials and methods) During the experimental study, it has been performed testing of modes and surfacing of a pilot batch of working bodies from Kverneland for field tests in VIM on an automated installation for electric arc surfacing. Authors used eutectic CastolinEnDotec DO*30 powder wire with a diameter of 1.2 millimeters and a boron content of up to 4 percent for surfacing wear-resistant rollers, which allows to obtain wear-resistant rollers with a hardness of up to 65 HRC without pores and cracks. (Results and discussion) It has been revealed that hardened ploughshares that have passed field tests are subject to lower wear rates compared to non-hardened ones. It was found that when operating time is 24.785

hectares per ploughshare, the wear of the linear size of the cutting edge along the width of hardened ploughshares is on average up to 10-11 millimeters less than that of non-hardened ones. It was found that when processing 228 hectares, the wear of the linear size of the cutting edge along the width of hardened bits is on average up to 9-10 millimeters less than that of non-hardened ones. (Conclusions) The technology of surfacing with intermittent wear-resistant rollers provides an increase in the efficiency of hardening of Kverneland working bodies according to the criterion of wear resistance by an average of 20-30 percent. The adjusted technological parameters of the surfacing process will reduce the wear rate and increase the service life of the blade part of the working bodies, as well as reduce the amount of surfaced material by an average of 60 percent. The continuation of work on strengthening the working bodies should be aimed at changing the surfacing scheme and choosing a cheaper domestic cored wire.

Keywords: electric arc surfacing, wear resistance, wear rate, ploughshare, chisel, cored wire, automatic installation.

For citation: Slinko D.B., Denisov V.A., Dobrin D.A., Afanas'yev A.V., Kislov P.M. Povysheniye effektivnosti tekhnologii uprochneniya rabochikh organov pochvoobrabatyvayushchikh mashin elektrodugovoy naplavkoy iznosostoykimi valikami [Improving the efficiency of hardening of tillage machine working bodies by arc surfacing using wear-resistant rollers] Tekhnicheskii servis mashin. 2020. N1(138). 176-185. (In Russian)

DOI 10.22314/2618-8287-2020-58-1-186-194 УДК 621.762.5

ХАРАКТЕРИСТИКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ АНТИФРИКЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ КОМПОЗИЦИИ

Алексей Геннадьевич Ипатов, кандидат технических наук, доцент

e-mail: Ipatow.al@yandex.ru;

Сергей Николаевич Шмыков, кандидат экономических наук,

доцент кафедры

Ижевская государственная сельскохозяйственная академия,

г. Ижевск, Российская Федерация

Реферат. В данной работе предложена актуальная технология получения антифрикционных покрытий методом короткоимпульсной лазерной обработки порошковых композиций. (Цель исследования) Синтезировать тонкие антифрикционные покрытия на поверхности стальных подложек методом короткоимпульсной лазерной обработки металлических порошковых композиций и проанализировать их физико-механические свойства. (Материалы и методы) Использовали твердотельный лазерный генератор импульсного действия для синтеза антифрикционных покрытий. Взяли в качестве присадочного материала порошковый баббит Б83. Легировали медью ПМС-1 и дисульфидом молибдена порошковую композицию дополнительно с целью повышения трибологических свойств и несущей способности покрытий. Подвергли лабораторные образцы износным испытаниям в условиях граничного трения на машине трения СМТ-2070 в сравнении со стандартными поверхностями – баббитовое покрытие Б83, стальная поверхность, плакированная поверхность на основе MoLykote D-321R. Провели рентгеноструктурные исследования на автоматизированном дифрактометре ДРОН-6. (Результаты и обсуждение) Установили, что пористость модифицированного покрытия не превышает 5 процентов, следов отслоения и разрушения у опытных образцов не наблюдается. Выявили, что коэффициент трения у анализируемого покрытия в условиях граничного трения составил 0,12-0,13, что соответствует коэффициенту трения стандартного баббитового сплава. Наблюдали у модифицированного покрытия более эффективную прирабатываемость и стабильный коэффициент трения в большом диапазоне нагрузок. Определили, что интенсивность изнашивания у анализируемого покрытия значительно ниже, чем у сравниваемых поверхностей. Повышение трибологических характеристик связано с особенностями структуры покрытия, которая характеризуется большим количеством твердых интерметаллидных соединений Cu_3Sn , имеющих гексагональное строение, что определяет низкий коэффициент трения. (Выводы) Представленные результаты характеризуют высокий практический потенциал модифицированных антифрикционных покрытий, которые можно использовать в машиностроении и ремонтном производстве при проектировании и восстановлении подшипниковых узлов.

Ключевые слова: антифрикционное покрытие, короткоимпульсная лазерная обработка, модификация, дисульфид молибдена, баббит, коэффициент трения.

Для цитирования: Ипатов А.Г., Шмыков С.Н. Характеристики работоспособности модифицированных антифрикционных покрытий на основе металлической композиции // Технический сервис машин. 2020. N1. Т.58. (138). С. 186-194.

PERFORMANCE CHARACTERISTICS OF MODIFIED ANTIFRICTION COATINGS BASED ON THE METAL COMPOSITION

*Aleksey G. Ipatov, PhD (Eng.), Associate Professor,
e-mail: Ipatow.al@yandex.ru;*

*Sergey N. Shmykov, PhD (Econ.), Associate Professor
Izhevsk State Technical Academy, Izhevsk, Russian Federation*

Abstract. *This paper proposes the technology for obtaining antifriction coatings by short-pulse laser treatment of powder compositions. (Research purpose) The research purpose is in synthesizing thin anti-friction coatings on the surface of steel substrates by short-pulse laser treatment of metal powder compositions and analyze their physical and mechanical properties. (Materials and methods) A solid-state pulsed laser generator was used to synthesize antifriction coatings. B83 babbitt powder has been used as an additive material. The powder composition was additionally doped with PMS-1 copper and molybdenum disulfide in order to increase the friction properties and load-bearing capacity of the coatings. Laboratory samples were subjected to wear tests under boundary friction conditions using the SMT-2070 friction machine in comparison with standard surfaces of B83 babbite coating, steel surface, and Molykote d-321R clad surface. X-ray diffractometer DRON-6 was used for x-ray diffractometry. (Results and discussion) It was found that the porosity of the modified coating does not exceed 5 percent, and there are no traces of detachment and destruction in the experimental samples. It was found that the coefficient of friction of the analyzed coating under conditions of boundary friction was 0.12-0.13, which corresponds to the coefficient of friction of a standard babbitt alloy. The modified coating have a more efficient workability and a stable coefficient of friction over a large range of loads. It was found that the wear intensity of the analyzed coating is significantly lower than one of the compared surfaces. The increase in friction characteristics is due to the features of the coating structure, which is characterized by a large number of solid intermetallic compounds Cu_3Sn having a hexagonal structure, which determines the low friction coefficient. (Conclusions) The results shows the high practical potential of modified antifriction coatings that can be used in mechanical engineering and repair production in the design and restoration of bearing assemblies.*

Keywords: *anti-friction coating, short-pulse laser treatment, modification, molybdenum disulfide, babbitt, friction coefficient.*

For citation: Ipatov A.G., Shmykov S.N. Kharakteristiki rabotosposobnosti modifitsirovannykh antifriktsionnykh pokrytiy na osnove metallicheskoy kompozitsii [Performance characteristics of modified antifriction coatings based on the metal composition]. Tekhnicheskii servis mashin. 2020. Vol.58. N1(138). 186-194(In Russian).

DOI 10.22314/2618-8287-2020-58-1-196-206 УДК 621.892:621.43

О РАЗРАБОТКЕ В ГОСНИТИ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ НАДЕЖНОСТЬЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

*Анатолий Васильевич Дунаев, доктор технических наук,
главный специалист, e-mail: dunaev135@mail.ru;*

*Николаевич Михаил Костомахин, кандидата технических наук,
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация*

Реферат. *Привели исторические материалы о создании и развитии ГОСНИТИ, его сотрудниками, разработавших и внедривших методы и средства диагностирования, технического обслуживания и ремонта машинно-тракторного парка агропромышленного комплекса страны. Представили сведения по истории обоснования математического аппарата к методу управления надежностью машин по минимуму суммарных*

удельных затрат на техническое обслуживание и ремонт с учетом издержек от простоев неисправных машин. (Цель исследования) Апробация экспресс-метода обоснования диагностических и структурных параметров элементов машин и анализ итогов разработки, производства и внедрения средств диагностирования машинно-тракторного парка в СССР. (Материалы и методы) Проанализировали наработки коллективов ГОСНИТИ, других институтов и страны, инженерной службы аграрного сектора, статистические данные о производстве и использовании средств диагностирования тракторов и автомобилей. (Результаты и обсуждение) Рассмотрели универсальный подход технико-экономического обоснования допускаемых значений ресурсных и диагностических параметров. Отметили, что финские математики реализовали его в универсальной компьютерной программе ТУРБО-НЭК, которая позволяет оптимизировать допускаемые значения и диагностических, и структурных параметров элементов машин, другие характеристики в организации технической эксплуатации машин. Провели апробацию экспресс-метода расчета допускаемых значений структурных и диагностических параметров на основании учета реальных скоростей изменения величин параметров в эксплуатации. Описали инженерно-расчетный метод обоснования предельных и допускаемых параметров дизелей, их деталей и сопряжений в Руководящем техническом материале 10.16.0001.008-89 как итог тридцатипятилетней работы лаборатории ремонта ГОСНИТИ. Рассмотрели результаты создания и внедрения диагностического оборудования, аспекты научно-технических и организационных трудностей в его разработке, производстве, продвижении и использовании. (Выводы) Подготовили предложения по реанимации диагностирования машинно-тракторного парка агропромышленного комплекса на предстоящий период. Кроме измеряемых встроенными и внешними средствами контроля параметров, предложили узаконить равноправное применение органолептического контроля состояния машин, по которому накоплен богатый опыт.

Ключевые слова: технический сервис, инженерная служба, оптимизация, допускаемые значения, структурные и диагностические параметры, .

Для цитирования: Дунаев А.В., Костомахин М.Н. О разработке в ГОСНИТИ методов и средств управления надежностью сельскохозяйственной техники // Технический сервис машин. 2020. Т.58. N1(138) С. 196-206.

ABOUT DEVELOPMENT OF METHODS AND MEANS FOR MANAGEMENT OF RELIABILITY OF AGRICULTURAL MACHINERY IN GOSNITI

*Anatoliy V. Dunayev, Dr. Sc. (Eng.), chief specialist,
senior researcher, e-mail: dunaev135@mail.ru*

*Mikhail N. Kostomakhin, Ph.D.(Eng.)
Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Moscow, Russian Federation*

Abstract. *The article presents the historical materials about the creation and growth of GOSNITI, its employees who developed and implemented methods and means of diagnosis, maintenance and repair of machinery and tractor fleet of the agro-industrial complex of the country. The information on the history of the mathematical apparatus to the method of reliability control machines to minimize the total unit costs of maintenance and repair, taking into account the costs of downtime of faulty machines are presented. (Research purpose) The approbation of the express method of substantiation for diagnostic and structural parameters of machine elements and analysis of the results of the development, production and implementation of MTP diagnostic tools in the agricultural sector of the USSR. (Materials and methods) We have analyzed the achievements of the GOSNITI teams, other research institutes and universities of the country, the engineering service of agriculture, statistical data on the production and use of diagnostic tools for tractors and cars. (Results and discussion) The article reviews universal approach by V. M. Mikhlin of feasibility study of permissible values of resource and diagnostic parameters. The article notes that the Finnish mathematicians implemented it in the universal computer program TURBO-NEK, which allows optimizing the permissible values of diagnostic and structural parameters of machine elements, other characteristics in the organization of technical operation of machines. We have tested the express method of calculation of permissible values of structural and diagnostic parameters taking into account the real rates of change in the values of parameters in operation. We have described the engineering and calculation method of limiting and permissible parameters of diesel engines, their parts and interfaces in the guidance technical material of 10.16.0001.008-89 as a result of thirty-five years of work of the repair laboratory of GOSNITI. We have considered the results of the creation and implementation of diagnostic equipment, aspects of scientific, technical and organizational difficulties in its development, production, movement and use. (Conclusion) We have prepared proposals for the resuscitation of diagnostics of the machine and tractor fleet of the agro-industrial complex for the coming period. In addition to the parameters measured by built-in and external*

means of control, it was proposed to legalize the equal use of organoleptic control of the state of machines, for which a wealth of experience has been accumulated.

Keywords: *technical service, engineering service, optimization, allowed values, structural and diagnostic parameters, diagnostic tools.*

For citation: Dunayev A.V., Kostomakhin M.N. O razrabotke v GOSNITI metodov i sredstv upravleniya nadezhnost'yu sel'skokhozyaystvennoy tekhniki [About development of methods and means for management of reliability of agricultural machinery in GOSNITI] *Tekhnicheskii servis mashin.* 2020. Vol.58. N1(138) 196-206 (In Russian).

DOI 10.22314/2618-8287-2020-58-1-207-215 УДК 629.366, 621.436.413

ВОЗНИКНОВЕНИЕ АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ И ПЕРВЫХ ДИЗЕЛЬНЫХ ТРАКТОРОВ

*Андрей Владимирович Карасев, кандидат технических наук, научный сотрудник ИИЕТ РАН, e-mail: andrey.karasev@nami.ru
Научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт НАМИ, Москва, Российская Федерация*

Реферат. *Сельское хозяйство для перехода на механическую тягу нуждалось в простом двигателе, работающем на дешевом топливе. Колоризаторные двигатели благодаря простоте и возможности работать на нефти получили распространение, в том числе и в сельском хозяйстве. (Цель исследования) Выявить ключевые моменты, повлиявшие на создание дизелей с разделенной камерой сгорания: – предкамерных (форкамерных), а также установить историю создания предкамерного дизеля, появление первых дизельных тракторов. (Материалы и методы) Отметили значимость для становления отечественного двигателестроения Международного съезда деятелей, занимающихся построением и применением двигателей внутреннего сгорания, и организованной в то же время выставки. Представили на выставке 95 двигателей, из них 23 созданы на российских заводах. Проведение международного мероприятия и широкое участие в нем отечественных производителей двигателей свидетельствовали о развитии двигателестроения в России. (Результаты и обсуждение) Заметили, что несмотря на успехи мирового двигателестроения, еще не была решена проблема создания легкого дизеля высокой удельной мощности, подходящего для установки на автотракторную технику. Рассмотрели историю создания П. Л'Оранжем быстроходного бескомпрессорного дизеля с «мягким» протеканием рабочего хода. (Выводы) Двухцилиндровый предкамерный дизель мощностью 18 киловатт (25 лошадиных сил) при 800 оборотах в минуту П. Л'Оранжа был выпущен Benz & Cie в 1922 году и предназначался для сельскохозяйственных машин. Моторный плуг Benz-Sendling S6 с дизелем Benz & Cie был запущен в производство в марте 1923 года. Помимо трехколесных тракторов и моторных плугов, с 1923 года компании Benz и Sendling предложили четырехколесную модель дизельного трактора ВК. Первым серийным дизельным трактором в Европе принято считать трактор фирм Deutz. Выпущенный в 1927 году трактор МТН 222 оснащался одноцилиндровым двигателем мощностью 14 лошадиных сил с дополнительной камерой.*

Ключевые слова: *двигатель с зажиганием от сжатия, полудизели (двигатели аналогичные дизелям), колоризаторный двигатель, нефтяной двигатель, дизель, дизель с компрессорным распылением, дизель с бескомпрессорным распылением, предкамерный (форкамерный) дизель, моторный плуг, дизельный трактор.*

Для цитирования: Карасев А.В. Возникновение автотракторных дизелей и первых дизельных тракторов // *Технический сервис машин.* 2020. Т.58. N1(138). С. 207-215.

GENESIS OF AUTOTRACTOR DIESEL ENGINEERING AND FIRST DIESEL TRACTORS

*Andrey V. Karasev, Ph.D.(Eng.), researcher
Research automobile and motor Institute NAMI,
Moscow, Russian Federation*

Abstract. *Agriculture needed a simple engine running on cheap fuel to switch to mechanical traction. Due to its simplicity and ability to work on oil, colorization engines have become widespread, including in agriculture. (Research*

purpose) The research purpose is in identifying the key issues that influenced the creation of diesel engines with divided combustion chamber: indirect, pre-chamber, as well as studying the story of the creation of the indirect diesel, the first diesel tractors. (Materials and methods) The article notes the importance of the International Congress of figures involved in the construction and use of internal combustion engines, and the exhibition organized at the same time. The exhibition presents 95 engines, 23 of them were created at Russian factories. The holding of the international event and the wide participation of domestic engine manufacturers in it testified to the development of engine design in Russia. (Results and discussion) The article notes that despite the success of the world engine building, the problem of creating a lightweight diesel of high specific power, suitable for installation on automotive equipment, has not been solved yet. The article considers the history of creation of a high-speed turbocharged diesel engine with a "soft" flow of the working stroke. (Conclusions) A two-cylinder pre-chamber diesel engine with a capacity of 18 kilowatts (25 horsepower) at 800 rpm by P. L'Orange was produced by Benz & Cie in 1922 and intended for agricultural machinery. The Benz-Sendling S6 motor plow with the Benz & Cie diesel was launched in March 1923. In addition to three-wheeled tractors and motor plows, since 1923, Benz and Sendling have offered a four-wheeled model of the BK diesel tractor. The first serial diesel tractor in Europe is considered to be the Deutz tractor. Produced in 1927, the MTH 222 tractor was equipped with a 14-horsepower single-cylinder engine with an additional chamber.

Keywords: *compression ignition engine, semi-diesel (engines similar to diesels engines), calorizer-engines, oil engine, diesel, diesel with compressor spray, diesel with non-compressor spray, pre-chamber (for-chamber) diesel, motor plows, diesel tractor.*

For citation: Karasev A.V. Voznikoveniye avtotraktornykh dizeley i pervykh dizel'nykh traktorav [Genesis of autotractor diesel engineering and first diesel tractors]. Tekhnicheskii servis mashin. 2020. Vol.58. N1(138). 207-215 (*In Russian*).

DOI 10.22314/2618-8287-2020-58-1-216-224

УДК 001.1:316 - 101.1:316 +94(470)

КОНСТРУКЦИЯ СУДЬБЫ ИНЖЕНЕРА М.Ф. БАЛЖИ

Екатерина Григорьевна Прилукова¹, доктор философских наук, профессор кафедры, доцент, e-mail: prilukova74@gmail.com;

Вадим Валентинович Чуприн², кандидат исторических наук

¹Южно-уральский государственный университет (Национальный исследовательский университет), г. Челябинск, Российская Федерация

²Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, Российская Федерация

Реферат. *Есть люди и события, вошедшие в историю и известные в мире. Один из них – конструктор боевых машин М.Ф. Балжи, без которого история создания танка ИС-3 перестанет ей быть. (Цель исследования) Показать становление инженера-конструктора техники М.Ф. Балжи. (Материалы и методы) Определили, что методологические рамки исследования заданы требованиями методологического герменевтического стандарта, когнитивной модели «двойственной природы человека – существа мыслящего и существа чувствующего» П. Сорокина, методологическими установками «истории понятий» («history of concepts») и «устной истории» («oral history»). Материалом исследования служит репрезентация творчества М.Ф. Балжи коллегами и учениками в «овеществленной» памяти. (Результаты и обсуждение) Рассмотрели биографию Михаила Балжи, типичную для его современников. Отметили, что, хотя страновые события оказывают существенное влияние на становление личности, многое зависит от качеств самой личности – ее внутреннего стержня. Показали, что М. Балжи увлекался механикой и стремился получать новые знания. В ноябре 1935 года он начал работать на Челябинском тракторном заводе, где велись работы по созданию нового трактора С-65. Указали, что вторая половина 30-х годов ознаменовалась созданием советских танков и положила начало «танковому периоду» в жизни М. Балжи, который предложил основу новых танковых конструкций. После Великой Отечественной войны М.Ф. Балжи проектировал тракторы С-65 и С-80, занимался разработкой и внедрением в серийное производство артиллерийского тягача АТС-2, тяжелого танка ИС-4. С 1949 года инженер-конструктор начинает преподавательскую деятельность – 20 лет руководил кафедрой «Танки». М.Ф. Балжи опубликовал более 150 научных работ, подготовил 13 аспирантов. (Выводы) В нашей стране существует огромный разрыв между уникальными конструкторскими идеями и решениями, рожденными в недрах конструкторских бюро и практическим их воплощением. Стоит обратиться к опыту*

организации работы инженера-конструктора М.Ф. Балжи, чей пытливым ум стремился не просто добывать знания и творить новое, но и находить им практическое применение.

Ключевые слова: биография, боевая техника, завод, конструктор, личность, общество, память, танк.

Для цитирования: Прилукова Е.Г., Чуприн В.В. Конструкция судьбы инженера М.Ф. Балжи//Технический сервис машин. 2020. Т.58. N1(138). С. 216-224.

CONSTRUCTION OF THE FATE OF ENGINEER M.F. BALGI

*Ekaterina G. Prilukova¹, Dr. Sc. (Phil.), chair professor, associate professor ;
Vadim V. Chuprin², Ph.D. (Hist.),*

¹ South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, Russian Federation

² Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov, Magnitogorsk, Russian Federation

Abstract. *There are people and events that have gone down in history and are known in the world. One of them is the designer of combat vehicles M. F. Balzhi, without which the history of the creation of the IS-3 tank will cease to be. (Research purpose) The research purpose is to show the development of an engineer-designer of technology M. F. Balzhi. (Materials and methods) The methodological framework of the study is set by the requirements of the methodological hermeneutical standard, the cognitive model of "the dual nature of man as a thinking being and a feeling being" by P. Sorokin, methodological guidelines of "history of concepts" and "oral history". The research material is the representation of M. F. Balzhi's creativity by colleagues and students in "reified" memory. (Results and discussion) A biography of Michael Bali is typical for his contemporaries. The article notes that although country events have a significant impact on the formation of a person, much depends on the character of the person, its inner core. The article shows that M. Bali was fond of mechanics and tried to gain new knowledge. In November 1935, he began working at the Chelyabinsk tractor plant, where work was underway to create a new S-65 tractor. The second half of the 30s was noted by the creation of Soviet tanks and marked the beginning of the "tank period" in the life of M. Balzhi, who proposed the basis for new tank designs. After the Second World War, M. F. Balzhi designed the S-65 and S-80 tractors, developed and introduced the ATS-2 artillery tractor and the IS-4 heavy tank into mass production. Since 1949, the design engineer began teaching, for 20 years he headed the Tanks Department. M. F. Balzhi has published more than 150 scientific papers and has trained 13 postgraduates. (Conclusions) In our country, there is a huge gap between unique design ideas and solutions born in the bowels of design bureaus and their practical implementation. It is worth referring to the experience of organizing the work of the design engineer M. F. Balzhi, whose inquisitive mind sought not only to obtain knowledge and create new things, but also to find practical applications for them.*

Keywords: *biography, military equipment, plant, constructor, personality, society, memory, tank.*

For ctation: Prilukova E.G., Chuprin V.V. Konstruktsiya sud'by inzhenera M.F. Balzhi [Construction of the fate of engineer M.F. Balgi] Tekhnicheskiiy servis mashin. 2020.Vol.58. N1(138). 216-224(In Russian).

DOI 10.22314/2618-8287-2020-58-1-225-238 УДК 63(091)

ОТЕЧЕСТВЕННОЕ АГРОИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В 1970-2000-Е ГОДЫ

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

Реферат. *К середине 1960-х годов в СССР снизились темпы роста производства сельскохозяйственной продукции. В основном были исчерпаны возможности вовлечения в хозяйственный оборот новых земель. Требовалось найти новые подходы к решению проблем в сельском хозяйстве, в том числе в подготовке высококвалифицированных специалистов. (Цель исследования) Рассмотреть развитие отечественного агроинженерного образования в 1970-2000-е годы. (Материалы и методы) Показали, что материалы Пленумов ЦК КПСС 1965-1985 годов положили начало новому этапу аграрных реформ. Определили, что обеспечение аграрной отрасли квалифицированными специалистами становится решающим условием увеличения сельскохозяйственного производства. (Результаты и обсуждение) Отметили ведущую роль создания учебно-*

опытных хозяйств и внедрения производственной практики в совершенствовании профессиональной подготовки специалистов для сельского хозяйства. Подчеркнули создание новой дисциплины – механизированной агротехнологии. Выявили необходимость подготовки большего числа инженеров-механиков и инженеров-электриков для сельскохозяйственных предприятий. Установили, что сельскому хозяйству необходимы специалисты широкого профиля, инженеры-технологи, способные к самостоятельной работе в области инженерно-технической политики аграрных предприятий различного профиля и различной формы собственности. (Выводы) В Советском Союзе была создана стройная система агроинженерных институтов, которые успешно решили проблему подготовки инженерных кадров для стремительно развивающегося механизированного и электрифицированного сельского хозяйства. Зональное расположение институтов обеспечивало подготовку специалистов, адаптированных к производственным и технологическим проблемам конкретного региона. Современное развитие страны существенно отличается от опыта жизни в прошлом. Однако кадровая проблематика, в том числе вопросы кадрового обеспечения сельскохозяйственного производства в системе вузовского профессионального образования сохраняют свою актуальность в связи со стремительным развитием и усложнением технического оснащения современного аграрного производства, внедрением информационных цифровых технологий, средств автоматизации и роботизации.

Ключевые слова: кадровый потенциал, производственное обучение, учебно-производственная практика, учебно-опытные хозяйства, инженерные кадры, механизированные агротехнологии, инженеры-агрономы, научно-образовательные программы.

Для цитирования: Ценч Ю.С. Отечественное агроинженерное образование в 1970-2000-е гг. // Технический сервис машин. 2020. Т.58. N1(138). С. 225-238.

DOMESTIC AGRICULTURAL ENGINEERING EDUCATION IN THE 1970 S-2000 S

*Yuliya S. Tsench, Ph.D. (Ped.), leading researcher
Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Moscow, Russian Federation*

Abstract. *By the mid-1960s, the growth rate of agricultural production in the USSR had declined. The possibilities of involving new lands in economic turnover were exhausted. It was necessary to find new approaches to solving problems in agriculture, including the training of highly qualified specialists. (The research purpose) The research purpose is in considering the development of domestic agricultural engineering education during the 1970 -2000 s. (Materials and methods) The article shows that the materials of the Plenums of the Central Committee of the CPSU in 1965-1985 marked the beginning of a new stage of agrarian reforms. It was found that providing the agricultural sector with qualified specialists becomes a crucial condition for increasing agricultural production. (Results and discussion) The article notes the leading role of the creation of educational and experimental farms and the introduction of production practices in improving the professional training of specialists for agriculture. They emphasized the creation of a new discipline – mechanized agricultural technology. It has been identified the need to train more mechanical and electrical engineers for agricultural enterprises. It was found that agriculture needs specialists of a wide profile, technological engineers who are able to work independently in the field of engineering and technical policy of agricultural enterprises of various profiles and different forms of ownership. (Conclusions) The Soviet Union created a coherent system of Agroengineering institutes that successfully solved the problem of training engineers for the rapidly developing mechanized and electrified agriculture. The zonal location of the institutes provided training for specialists adapted to the production and technological problems of a particular region. The current development of the country differs significantly from the experience of one in the past. However, personnel issues, including the issues of personnel support for agricultural production in the system of higher professional education, remain relevant due to the rapid development and complexity of technical equipment for modern agricultural production, the introduction of digital information technologies, automation and robotics.*

Keywords: *personnel potential, industrial training, educational and industrial practice, educational and experimental farms, engineering personnel, mechanizirovannyye agricultural technologies, agricultural engineers, scientific and educational programs.*

For citation: Tsench Yu.S. Otechestvennoye agroinzhenernoye obrazovaniye v 1970-2000-e gg. [Domestic agricultural engineering education in the 1970 s-2000 s] Tekhnicheskiiy servis mashin. 2020. Vol.58. N1(138). 225-238 (In Russian).