

ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЫ АВТОНОМНОЙ МНОГОЦЕЛЕВОЙ БЕСПИЛОТНОЙ ГУСЕНИЧНОЙ ПЛАТФОРМЫ

¹Юрий Владимирович Катаев, кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, e-mail: ykataev@mail.ru;

²Андрей Викторович Пузанов, кандидат технических наук;

¹Валерий Сергеевич Герасимов, ведущий специалист;

¹Игорь Александрович Тишанинов, инженер

¹Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация

²Ковровская государственная технологическая академия им. Дегтярева В.А., г. Ковров, Российская Федерация

Реферат. В работе представили результаты моделирования движения многоцелевой беспилотной гусеничной платформы при различных скоростях, настройках подвески и типах грунта. (Цель исследования) Получить параметры для настройки компонентов динамической системы управления подвеской многоцелевой беспилотной гусеничной платформы, предназначенной для обработки полей сельскохозяйственного назначения. (Материалы и методы) Осуществили моделирование адаптивной подвески при передвижении автономной многоцелевой гусеничной платформы в условиях пересеченной местности в программном комплексе MSC.visualNastran4D. Задали профиль грунта отдельно для правого и левого траков; программа выполнила расчет колебаний шасси (в указанных точках крепления оборудования) при различных настройках подвески. Использовали численные методы моделирования нелинейных динамических систем, методы теоретической механики. (Результаты и обсуждение) Отметили, что беспилотная техника в настоящее время активно проникает во все сферы деятельности человека, включая агропромышленный комплекс. Применение беспилотной техники способствует снижению производственных затрат. Указали, что расширение областей применения беспилотной техники очень эффективно в условиях нехватки рабочих рук на полях, особенно в труднодоступных местах. Установили, что за счет применения адаптивной подвески была увеличена скорость движения многоцелевой гусеничной платформы с 10 до 20 километров в час, снижены амплитуда и частота колебаний в точках крепления навесного оборудования, исключена раскачка. (Выводы) Выполнили модельные исследования – виртуальные испытания системы адаптивной гидроневмоподвески. Определили соотношения параметров настройки и упругодемпфирующих свойств реакции гидроневмоподвески автономной многоцелевой гусеничной платформы при прямолинейном движении по пересеченной местности и в поворотах.

Ключевые слова: беспилотная техника, автономный робототехнический комплекс, гусеничный привод, адаптивная подвеска, система управления подвеской, моделирование.

Для цитирования: Катаев Ю.В., Пузанов А.В., Герасимов В.С., Тишанинов И.А. Разработка необходимых параметров для эффективной работы автономной многоцелевой беспилотной гусеничной платформы // Технический сервис машин. 2022. Т. 60. N3(148). С. 12-20. DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-12-20. ССОЕКІ.

PARAMETERS OF AUTONOMOUS MULTI-PURPOSE UNMANNED TRACKED PLATFORM

¹Yuriy V. Kataev, Ph.D.(Eng.), associate professor, leading researcher;

²Andrey V.Puzanov, Ph.D.(Eng.);

¹Valeriy S. Gerasimov, leading specialist;

¹Igor' A. Tishaninov, engineer

¹Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Moscow, Russian Federation

²Kovrov State Technological academy named after Degtyarev V.A.,
Kovrov, Russian Federation

Abstract. The paper presents the results of modeling the movement of a multi-purpose unmanned tracked platform at various speeds, suspension settings and ground types. (Research purpose) The research purpose is measuring parameters for configuring the components of a dynamic suspension control system of a multi-purpose unmanned tracked platform designed for processing agricultural fields. (Materials and methods) The simulation of adaptive suspension when moving an autonomous multi-purpose tracked platform in rough terrain conditions carried out in the MSC.visualNastran4D software package. The ground profile was set separately for the right and left tracks; the program calculated the chassis vibrations (at the specified attachment points of the equipment) with different suspension settings. During the research, numerical methods of modeling nonlinear dynamical systems and methods of theoretical mechanics were used. (Results and discussion) Unmanned vehicles are currently actively penetrating into all spheres of human activity, including the agro-industrial complex. The use of unmanned vehicles helps to reduce production costs. The expansion of the areas of unmanned vehicles is very effective in conditions of a shortage of workers in the fields, especially in hard-to-reach places. Due to the use of adaptive suspension, the movement speed of the multi-purpose tracked platform was increased from 10 to 20 kilometers per hour, the amplitude and frequency of vibrations at attachment points were reduced, rocking was prevented. (Conclusions) As a result of the work carried out, virtual tests of the adaptive hydropneumatic suspension system were carried out. The ratios of the tuning parameters and the elastic damping properties of the reaction of the hydropneumatic suspension of an autonomous multi-purpose tracked platform were determined during straight-line movement over rough terrain and in turns.

Keywords: unmanned vehicles, autonomous robotic complex, caterpillar drive, adaptive suspension, suspension control system, modeling.

For citation: Katayev Yu.V., Puzanov A.V., Gerasimov V.S., Tishaninov I.A. Parametry avtonomnoy mnogotselevoy bespilotnoy gusenichnoy platform [Parameters of autonomous multi-purpose unmanned tracked platform]. Tekhnicheskii servis mashin. 2022. Vol. 60. N3(148). 12-20. (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-12-20. ССОЕКІ

DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-21-33 УДК 621.436:681.518.54

ИЗМЕНЕНИЕ ИМПУЛЬСНО-СИЛОВОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ С ОТКЛЮЧЕНИЕМ ЦИЛИНДРОВ В РЕЖИМЕ ХОЛОСТОГО ХОДА

*Антон Федорович Курносов, кандидат технических наук,
e-mail: anton_kurnosov@mail.ru;*

Юрий Александрович Гуськов, доктор технических наук, доцент;

Владимир Николаевич Корниенко, аспирант;

Андрей Александрович Галынский, магистрант

Новосибирский государственный аграрный университет,

г. Новосибирск, Российская Федерация

Реферат. Параметры газодинамических процессов в цилиндрах двигателя влияют на характер формирования сил на опорах. Оценив импульсные действия и пиковые значения сил на опорах можно установить эффективность работы каждого цилиндра. (Цель исследования) Изучить процесс изменения внешней импульсно-силовой характеристики двигателя внутреннего сгорания при работе в режиме холостого хода с частью отключенных цилиндров. (Материалы и методы) Разработали методику количественной оценки импульсного воздействия двигателя на опоры за такт сгорания и расширения каждого цилиндра. Провели экспериментальные исследования на дизельном четырехцилиндровом четырехтактном двигателе Д-243. При проведении исследований поэтапно отключали подачу топлива в один, два и три цилиндра и фиксировали возникающие в опорах силы с помощью тензометрических датчиков и комплекта измерительной аппаратуры. (Результаты и обсуждение) Установили, что при равномерной работе двигателя с минимальной частотой вращения коленчатого вала в режиме холостого хода, пиковые значения сил на опорах во время тактов сгорания и расширения достигали среднего значения 200 ньютонов, величина их импульсного действия принимает равное для всех цилиндров среднее значение 8,2 килоньютонов-секунд. При поэтапном отключении цилиндров пиковые значения сил на опорах на такте сгорания и расширения увеличиваются до 910 ньютонов при работе на одном цилиндре, а среднее значение импульса силы составляет 50 килоньютонов-секунд. Определили, что разгерметизация неработающих цилиндров увеличивает пиковое силовое воздействие работающего цилиндра двигателя на опоры до 1200 ньютонов, а импульсное силовое воздействие – до 85 килоньютонов-секунд. (Выводы) Предложенная методика оценки параметров газодинамических процессов двигателя на основе внешней импульсно-силовой характеристики позволит оперативно оценить техническое состояние и эффективность работы каждого цилиндра и двигателя в целом.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, газодинамические процессы, силы на опорах двигателя, импульсно-силовое воздействие двигателя, неравномерность работы цилиндров.

Для цитирования: Курносков А.Ф., Гуськов Ю.А., Корниенко В.Н., Галынский А.А. Изменение импульсно-силовой характеристики двигателя при работе с отключением цилиндров в режиме холостого хода // Технический сервис машин. 2022. Т. 60. N3(148). С. 21-33. DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-21-33. ERFWHG

CHANGE IN THE PULSE-POWER CHARACTERISTICS OF THE ENGINE WORKING WITH THE CYLINDER DISCONNECTING IN IDLE MODE

*Anton F. Kurnosov, Ph.D.(Eng.);
Yuriy A. Guskov, Dr.Sc.(Eng.), associate professor;
Vladimir N. Kornienko, postgraduate;
Andrey A. Galyinsky, master's student
Novosibirsk State Agricultural University, Novosibirsk,
Russian Federation*

Abstract. *The parameters of gas-dynamic processes in the engine cylinders affect the forces on the supports. By evaluating the impulse actions and peak values of the forces on the supports, it is possible to evaluate the efficiency of each cylinder. (Research purpose) The research purpose is studying the process of changing the external impulse-power characteristics of an internal combustion engine operating in idle mode with some disconnected cylinders. (Materials and methods) The article presents a methodology for quantifying the impulse effect of the engine on the supports during the combustion cycle and expansion of each cylinder and experimental studies on a diesel four-cylinder four-stroke engine D-243. During the research, the fuel supply to one, two and three cylinders was gradually turned off and the forces arising in the supports were recorded using strain sensors and a set of measuring equipment. (Results and discussion) With uniform engine operation with a minimum crankshaft rotation speed in idle mode, the peak values of the forces on the supports during the combustion and expansion cycles reached an average value of 200 newtons, the magnitude of their impulse action takes an average value of 8.2 kilonewtons-seconds equal for all cylinders. With the gradual shutdown of the cylinders, the peak values of the forces on the supports at the combustion and expansion stroke increase to 910 newtons when working with only one cylinder, and the average value of the force pulse is 50 kilonewtons-seconds. The depressurization of non-working cylinders increases the peak force effect of the working engine cylinder on the supports to 1200 newtons, and the pulsed force effect up to 85 kilonewtons-seconds. (Conclusions) The proposed methodology for evaluating the parameters of the gas-dynamic processes of the engine based on the external pulse-power characteristics will allow to quickly assess the technical condition and efficiency of each cylinder and the engine as a whole.*

Keywords: *internal combustion engine, gas-dynamic processes, forces on engine supports, pulse force effect of the engine, irregularity of the cylinders.*

For citation: Kurnosov A.F., Gus'kov Yu.A., Korniyenko V.N., Galynskiy A.A. *Izmeneniye impul'sno-silovoy kharakteristiki dvigatelya pri rabote s otklyucheniym tsilindrov v rezhime kholostogo khoda [Change in the pulse-power characteristics of the engine working with the cylinder disconnecting in idle mode]. Tekhnicheskii servis mashin. 2022. Vol. 60. N3(148). 21-33 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-21-33. ERFWHG.*

DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-34-41

УДК 621.879:621.225

ЗАКОНОМЕРНОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ В ЗАМКНУТЫХ КОНТУРАХ ОБЪЕМНЫХ ГИДРОПРИВОДОВ

*Сергей Владимирович Пьянзов, кандидат технических наук,
старший преподаватель, e-mail: serega.pyanzov@yandex.ru;
Павел Александрович Ионов, кандидат технических наук, доцент;
Александр Михайлович Земсков, кандидат технических наук, доцент
Национальный исследовательский Мордовский государственный
университет им. Н.П. Огарёва, г. Саранск, Российская Федерация*

Реферат. *Температура рабочей жидкости оказывает существенное влияние на параметры диагностирования объемных гидроприводов. Достоверный контроль технического состояния объемных гидроприводов возможен в том случае, если температура рабочей жидкости находится в нормативных*

диапазонах. Необходимо проведение экспериментальных исследований, направленных на изучение процессов и причин, влияющих на изменение температуры рабочей жидкости в процессе испытаний объемных гидроприводов. (Цель исследования) Определить экспериментальным путем количество тепловой энергии, выделяемое при стендовых испытаниях новых и бывших в эксплуатации отечественных и зарубежных объемных гидроприводов. (Материалы и методы) Использовали научно-техническую литературу, данные отечественных и зарубежных заводов-изготовителей объемных гидроприводов, публикации и диссертационные исследования за период 2015-2021 годов. (Результаты и обсуждение) Выявили, что скорость нарастания температуры рабочей жидкости при испытаниях новых объемных гидроприводов зависит от величин давления в линиях нагнетания и частоты вращения гидронасоса, а у бывших в эксплуатации объемных гидроприводов зависит еще и от величины объемного КПД. Рассчитали количество тепловой энергии, выделяемое новыми и бывшими в эксплуатации объемными гидроприводами. (Выводы) В ходе экспериментальных исследований определили количество тепловой энергии, выделяемое при стендовых испытаниях новых и бывших в эксплуатации отечественных и зарубежных объемных гидроприводов. Бывшие в эксплуатации объемные гидроприводы Sauer-Danfoss, ГСТ-112, Eaton выделяют тепловой энергии соответственно в 1,43; 1,6 и 1,61 раза больше, чем новые. Максимальные значения тепловой энергии наблюдаются у объемных гидроприводов, бывших в эксплуатации, для Sauer-Danfoss – 27491,23, для ГСТ-112 – 12115,53, для Eaton – 10594,72 Вт.

Ключевые слова: тепловая энергия, нестационарный процесс, объемный гидропривод, температура рабочей жидкости, параметры диагностирования, стендовые испытания.

Для цитирования: Пьянзов С.В., Ионов П.А., Земсков А.М. Закономерность изменения тепловых режимов в замкнутых контурах объемных гидро-приводов // Технический сервис машин. 2022. Т. 60. N3(148). С. 34-41. DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-34-41. EAPZVT.

CHANGES OF HEAT CONDITIONS IN CLOSED CIRCUITS OF VOLUMETRIC HYDRAULIC DRIVES

*Sergey V. Pyanzov, Ph.D.(Eng.), senior lecturer;
Pavel A. Ionov, Ph.D.(Eng.), associate professor;
Aleksandr M. Zemskov, Ph.D.(Eng.), associate professor
National Research Mordovia State University
N.P. Ogareva, Saransk, Russian Federation*

Abstract. *The temperature of the working fluid has a significant impact on the diagnostic parameters of volumetric hydraulic drives. Reliable control of the technical condition of volumetric hydraulic drives is possible if the temperature of the working fluid is in the standard range. It is necessary to study the processes and causes affecting the temperature change of the working fluid during the testing of volumetric hydraulic drives. (Research purpose) The research purpose is determining through the experiment the amount of thermal energy released during bench tests of new and used domestic and foreign volumetric hydraulic drives. (Materials and methods) For the research, it was used scientific and technical literature, data from domestic and foreign manufacturers of volumetric hydraulic drives, publications and dissertation research for the 2015-2021. (Results and discussion) The rate of increase in the temperature of the working fluid during testing of new volumetric hydraulic drives depends on the pressure in the injection lines and the rotation speed of the hydraulic pump. For used volumetric hydraulic drives, it also depends on the volumetric efficiency. The article presents the calculation of amount of thermal energy released by new and used volumetric hydraulic drives. (Conclusions) In the course of experimental studies, the amount of thermal energy released during bench tests of new and used domestic and foreign volumetric hydraulic drives was determined. The Sauer-Danfoss, GST-112, and Eaton volumetric hydraulic drives that were in operation emit 1.43, 1.6, and 1.61 times more thermal energy than the new ones, respectively. The maximum values of thermal energy released by volumetric hydraulic drives that were in operation, for Sauer-Danfoss is 27491.23, for GST-112 is 12115.53, for Eaton is 10594.72 watts.*

Keywords: *thermal energy, unsteady process, volumetric hydraulic drive, working fluid temperature, diagnostic parameters, bench tests.*

For citation: P'yanzov S.V., Ionov P.A., Zemskov A.M. Zakonomernost' izmeneni-ya teplovykh rezhimov v zamknutykh konturakh ob'yemnykh gidroprivodov [Changes of heat conditions in closed circuits of volumetric hydraulic drives]. Tekhnicheskij servis mashin. 2022. Vol. 60. N3(148). 34-41 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-34-41. EAPZVT.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОМОДИФИКАТОРОВ ТРЕНИЯ НА СЕРПЕНТИНОВОЙ ОСНОВЕ НА ПРИМЕРЕ ДВС КОМПРЕССИОННО-ВАКУУМНЫМ МЕТОДОМ

¹Виктор Анатольевич Чечет, кандидат технических наук, доцент,
e-mail: d.chechet@list.ru;

¹Семен Николаевич Демьяненко, аспирант;

²Игорь Алексеевич Искар, инженер

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

²ООО «Юферс инжиниринг», г. Клин, Российская Федерация

Реферат. В процессе эксплуатации транспортно-технологических машин наблюдается износ многих сопряжений, в частности, в цилиндропоршневой группе ДВС. Для их восстановления применяют разные виды ремонтов, один из которых – использование смеси геоактиваторов для получения модифицированных металлов и металлокерамических поверхностей. Данным способом не только восстанавливают пары трения, но и увеличивают ресурс их работоспособности. (Цель исследования) Оценить качество применения геомодификаторов трения на серпентиновой основе на примере двигателей внутреннего сгорания с помощью компрессионно-вакуумного метода. (Материалы и методы) Отметили, что одним из способов восстановления быстроизнашиваемых поверхностей трения служит технология, основанная на ремонтно-восстановительном составе. Для сравнения исходного состояния сопряжения и после его восстановления необходимо использовать простой, но в то же время эффективный метод. Рассмотрели в качестве такого метода компрессионно-вакуумный метод. Он позволяет наиболее точно оценить качество применения геомодификаторов трения на серпентиновой основе в двигателях внутреннего сгорания. (Результаты и обсуждение) Показали, что за двадцатилетний период использования компрессионно-вакуумного метода с помощью приборов АГЦ-2 и АГЦ-3 удалось собрать большую базу данных практического применения представленного оборудования для бензиновых двигателей и дизелей в условиях станций технического обслуживания, автосервисов и ремонтных мастерских. (Выводы) Компрессионно-вакуумный метод в качестве инструмента оценки эффективности работы рассматриваемых геомодификаторов трения показал, что для оценки состояния цилиндро-поршневой группы данный метод служит практически единственным дифференциальным методом, позволяющим наиболее полно оценивать эффект от РВС-технологии.

Ключевые слова: геомодификаторы трения, дифференциальная диагностика, серпентин, безразборный ремонт, компрессионно-вакуумный метод.

Для цитирования: Чечет В.А., Демьяненко С.Н., Искар И.А. Применение геомодификаторов трения на серпентиновой основе на примере ДВС компрессионно-вакуумным методом // Технический сервис машин. 2022. Т. 60. N3(148). С. 42-49. DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-42-49. GWWCJH.

APPLYING SERPENTINE-BASED FRICTION GEOMODIFIERS USING THE COMPRESSION-VACUUM METHOD ON THE EXAMPLE OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

¹Viktor A. Chechet, Ph.D.(Eng.), associate professor;

¹Semen N. Demyanenko, postgraduate;

²Igor' A. Iskar, engineer

¹Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russian Federation,

²LLC "Yufers engineering", Klin, Russian Federation

Abstract. During the operation of transport and technological machines, many interfaces are subject to wear, in particular, the cylinder-piston group of internal combustion engines. To restore them, different types of repairs are used, one of which is the use of a mixture of geoactivators to obtain modified metals and metal-ceramic surfaces. This method not only restores friction pairs, but also increases their service life. (Research purpose) The research purpose is evaluating the quality of applying of serpentine-based friction geomodifiers on the example of internal combustion engines using the compression-vacuum method. (Materials and methods) One of the ways to restore fast-wearing friction surfaces is a technology based on a repair and restoration composition. To compare the initial state of the interface and after its restoration, it is necessary to use a simple, but at the same time effective method. The compression-

vacuum method was considered as such a method. It allows the most accurate assessment of the quality of applying of serpentine-based friction geomodifiers in internal combustion engines. (Results and discussion) During the twenty-year period of using the compression-vacuum method on the basis of the AGC-2 and AGC-3 devices, it was possible to collect large statistics on the practical application of the presented equipment for gasoline engines and diesels in the conditions of service stations, car service stations and repair shops. (Conclusions) The compression-vacuum method as a tool for evaluating the effectiveness of the friction geomodifiers under consideration has shown that for assessing the state of the cylinder-piston group, this method serves as almost the only differential method that allows the most complete assessment of the effect of the technology.

Keywords: *friction geomodifiers, differential diagnostics, serpentine, CIP repair, compression-vacuum method.*

For citation: Chechet V.A., Dem'yanenko S.N., Iskar I.A. *Primeneniye geomodifikatorov treniya na serpentinovoy osnove na primere dvs kompressionno-vakuumnym metodom [Applying serpentine-based friction geomodifiers using the compression-vacuum method on the example of an internal combustion engine]. Tekhnicheskiy servis mashin. 2022. Vol. 60. N3(148). 42-49. (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-42-49. GWWCJH.*

DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-50-59.

УДК 621.791.367.1

ОБРАЗОВАНИЕ СТРУКТУРЫ В СОЕДИНЕНИЯХ ТВЕРДОГО СПЛАВА И СТАЛИ, ПЯНЫХ ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫМ ПРИПОЕМ (НА ПРИМЕРЕ ТВЕРДОСПЛАВНОГО ИНСТРУМЕНТА)

*Екатерина Васильевна Агафонова,
старший преподаватель, e-mail: ekateri79@mail.ru;*

*Виталий Васильевич Коноводов,
кандидат технических наук, профессор
Новосибирский государственный аграрный университет,
г. Новосибирск, Российская Федерация*

Реферат. *Работоспособность паяного твердосплавного инструмента обеспечивается прочностью и жесткостью элементов конструкции инструмента (твердосплавной пластинки, паяного соединения и державки); уровнем и характером распределения напряженного состояния в элементах резца; отсутствием дефектов. Причина низкого уровня надежности применяемых лезвийных инструментов, изготовленных по традиционным технологиям, заключается в недостаточной прочности соединения режущих пластинок с корпусом инструмента. В основе данной работы лежат теоретические обоснования и результаты экспериментальной обработки режима пайки твердосплавных инструментов железуглеродистым припоем. (Цель исследования) Установить закономерности структурообразования соединений твердого сплава и стали, паяных железуглеродистым припоем. (Материалы и методы) Обосновали технологические свойства железуглеродистого припоя и сформулировали основные требования, которым он должен удовлетворять. Представили методы и частные методики выплавки и приготовления припоя; микроструктурных исследований припоя, твердого сплава и паяного соединения; пайки твердосплавных инструментов железуглеродистым припоем. (Результаты и обсуждение) Привели результаты исследований по допустимым скоростям нагрева, температуры, времени выдержки твердосплавных пластин при пайке. Выполнили металлографический анализ микроструктуры зон диффузионного и растворно-диффузионного взаимодействия твердого сплава и железуглеродистого припоя, а также исследовали зоны диффузионного взаимодействия стали и железуглеродистого припоя. (Выводы) По результатам экспериментальных исследований структурообразования соединений твердого сплава и стали применительно к составу железуглеродистого припоя установили, что предложенные технологические режимы (скорость нагрева под пайку, температура пайки, время выдержки, толщина паяного шва, охлаждение после пайки на воздухе) обеспечивают формирование заданной графитно-перлитно-цементитной микроструктуры шва, которая гарантирует высокую прочность и жесткость.*

Ключевые слова: *пайка, железуглеродистый припой, паяное соединение, твердосплавный инструмент, структурообразование, микроструктура.*

Для цитирования: Агафонова Е.В., Коноводов В.В. *Образование структуры в соединениях твердого сплава и стали, паяных железуглеродистым припоем (на примере твердосплавного инструмента) // Технический сервис машин. 2022. Т. 60. N3(148). С. 50-59. DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-50-59. GXYEHG.*

**STRUCTURE FORMATION IN HARD ALLOY AND STEEL
JOINTS SOLDERED WITH IRON-CARBON SOLDER
(ON THE EXAMPLE OF A HARD ALLOY TOOL)**

Abstract. *The operability of a soldered hard alloy tool is ensured by the strength and rigidity of the structural elements of the tool (hard alloy plate, solder joint and holder); the level and the distribution of the stress in the cutter elements; the absence of defects. The reason for the low reliability of the blade tools used, manufactured using traditional technologies, is the insufficient strength of the connection of the cutting plates with the tool body. This work is based on theoretical justifications and results of experimental processing of the soldering of hard alloy tools with iron-carbon solder. (Research purpose) The research purpose is establishing the regularities of the structure formation of hard alloy and steel compounds soldered with iron-carbon solder. (Materials and methods) The technological properties of iron-carbon solder were substantiated and the basic requirements that it should satisfy were described. The article presents common and specific methods of smelting and preparation of solder; microstructural studies of solder, hard alloy and solder joint; soldering of carbide tools with iron-carbon solder. (Results and discussion) The results of studies on the permissible heating rates, temperature, and holding time of hard alloy plates during soldering were presented. Metallographic analysis of the microstructure of the diffusion zones and solution-diffusion interaction of a hard alloy and an iron-carbon solder was performed, and the zones of diffusion interaction of steel and an iron-carbon solder were studied. (Conclusions) Based on the results of experimental studies of the structure formation of hard alloy and steel compounds in relation to the composition of iron-carbon solder, it was revealed that the proposed technological modes (heating rate for soldering, soldering temperature, holding time, solder seam thickness, cooling after soldering in air) ensure the formation of a given graphite-pearlite-cementite microstructure of the seam, which guarantees high strength and rigidity.*

Keywords: *soldering, iron-carbon solder, solder joint, hard alloy tool, structure formation, microstructure.*

For citation: Agafonova E.V., Konovodov V.V. *Образованије структури у сојединенијак тврдог сплава и стаљицај зхељзуглеродистим припојем (на примере тврдосплавног инструмента) [Structure formation in hard alloy and steel joints soldered with iron-carbon solder (on the example of a hard alloy tool)].* *Техническиј сервис машин.* 2022. Т. 60. N3(148). 50-59(In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-50-59. GXYEHG.

DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-60-73

УДК 631.31

РАЗВИТИЕ ИМПОРТОНЕЗАВИСИМОЙ МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

¹*Назиб Каюмович Мазитов, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, член-корреспондент Российской академии наук,
e-mail: mazitov.nazib@yandex.ru;*

²*Рустем Лукманович Сахапов, доктор технических наук, профессор,
член-корреспондент Академии наук Республики Татарстан;*

³*Вадим Васильевич Хоменко, доктор экономических наук, профессор,
вице-президент Академии наук Республики Татарстан;*

¹*Ленар Зуфарович Шарафиев, кандидат технических наук, докторант*

¹*Казанский государственный аграрный университет,*

г. Казань, Республика Татарстан, Российская Федерация

²*Казанский государственный архитектурно-строительный
университет, г. Казань, Республика Татарстан,*

Российская Федерация

³*Академия наук Республики Татарстан, г. Казань,*

Республика Татарстан, Российская Федерация

Реферат. *На основе проведенных исследований, испытаний и внедрения модульно-блочных культиваторов предложили восстановить в Российской Федерации и Республике Татарстан отрасль сельскохозяйственного машиностроения для разработки и производства полевых функциональных машин, конкурентоспособных на мировом рынке. (Цель исследования) Разработать импортозамещающую технику в целях исключения продовольственной зависимости, возрождения природоохранного равновесия, гарантирования здорового*

жизнеобеспечения. (Материалы и методы) Определили организационные условия импортозамещения продовольствия и техники: безупречное экологическое качество без ГМО и химикатов; низкая себестоимость при высокой рентабельности; гарантированное массовое производство, полностью исключаящее потребность в импорте, обеспечивающее экспорт; максимальное внедрение органического земледелия, ограничение применения химикатов вплоть до исключения. Предложили методику выполнения импортоопережающей технологии. Разработали технологии обработки почвы и посева с возможностью применения как в условиях острой засухи, так и переувлажнения. (Результаты и обсуждение) Отметили, что многолетние лабораторно-полевые, производственные и государственные испытания блочно-модульных культиваторов показали высокие результаты в повышении урожайности сельскохозяйственных культур и существенном многократном снижении энергоресурсозатрат на их возделывание. Создали рамную конструкцию, состоящую из секций-модулей. Предложили комплексы почвообрабатывающе-посевной техники ярославского и челябинского производства на базе легких, энергонасыщенных, высокопроизводительных белорусских тракторов, заменив сверхтяжелые импортные тракторы массой до 35 тонн. (Выводы) Отечественная техника, созданная в последнее время, официально подтвердила высокие кратные эксплуатационные преимущества над лучшими зарубежными аналогами: по производительности – до 2-х раз (по всей технологии – до 10,8 раз), по металлоемкости – до 3-4 раз, по ресурсосбережению – до 4-5 раз, по цене – до 7 раз, по урожайности и рентабельности – до 2 раз при производстве до 85 процентов хлебопекарной экологически чистой пшеницы 3 класса и исключением гибели пчел на посевах рапса.

Ключевые слова: влагонакопление, семенное ложе, влагосохранение, себестоимость, рентабельность, экологическая безопасность, здоровое жизнеобеспечение.

Для цитирования: Мазитов Н.К., Сахапов Р.Л., Хоменко В.В., Шарафиев Л.З. Развитие импортнезависимой механизации сельского хозяйства в Республике Татарстан // Технический сервис машин. 2022. Т. 60. N3(148). С. 60-73. DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-60-73. HFINZZ.

DEVELOPMENT OF IMPORT-INDEPENDENT MECHANIZATION OF AGRICULTURE IN THE REPUBLIC IN TATARSTAN

¹*Nazib K. Mazitov, Dr.Sc.(Agri.), professor, corresponding member
of Russian Academy of Sciences;*

²*Rustem L. Sakhapov, Dr.Sc.(Eng.), professor,
corresponding member of Tatarstan Academy of Sciences;*

³*Vadim V. Khomenko, Dr.Sc.(Econ.), professor,
vice-president of Tatarstan Academy of Sciences;*

¹*Lenar Z. Sharafiyev, Ph.D.(Eng.), postgraduate*

¹ *Kazan State Agrarian University, Kazan, Republic of Tatarstan, Russian Federation*

² *Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan,
Republic of Tatarstan, Russian Federation*

³ *Tatarstan Academy of Sciences, Kazan, Republic of Tatarstan, Russian Federation*

Abstract. Based on the researches, testing and implementation of modular-block cultivators, it was proposed to restore the agricultural machinery industry in the Russian Federation and the Republic of Tatarstan for the development and production of field functional machines that are competitive on the world market. (Research purpose) The research purpose is developing import-substituting equipment to eliminate food dependence, restore environmental balance, and guarantee healthy life support. (Materials and methods) The article presents the conditions for the import substitution of food and machinery: impeccable ecological quality without GMOs and chemicals; low cost with high profitability; guaranteed mass production, eliminating the need for imports, ensuring export; maximum introduction of organic farming, limiting the use of chemicals up to exclusion. The article proposes a methodology for implementing import-advanced technology. The technology of tillage and sowing has been developed with the possibility of application both in conditions of acute drought and waterlogging. (Results and discussion) Long-term laboratory, field, production and state tests of block-modular cultivators have shown high results in increasing crop yields and significantly reducing energy consumption for their cultivation. Authors created a frame structure consisting of sections-modules. The complexes of tillage and sowing equipment of Yaroslavl and Chelyabinsk productions based on light, high-energy, high-performance Belarusian tractors, replacing super-heavy imported tractors weighing up to 35 tons are described. (Conclusions) The domestic equipment created recently has officially confirmed high multiple operational advantages over the best foreign analogues: in terms of productivity up to 2 times (in all technologies up to 10.8 times), in terms of metal consumption up to 3-4 times, in terms of resource saving up to 4-5 times, in terms of price up to 7 times, in terms of yield and profitability up to 2 times in the production of up to 85 percent of baking organic wheat of third class and excluding the death of bees on rapeseed crops.

Keywords: moisture accumulation, seedbed, moisture conservation, cost, profitability, environmental safety, healthy life support.

For citation: Mazitov N.K., Sakhapov R.L., Khomenko V.V., Sharafiyev L.Z. Razvitiye importonezavisimoy mekhanizatsii sel'skogo khozyaystva v Respublike Tatarstan [Development of import-independent mechanization of agriculture in the Republic in Tatarstan]. Tekhnicheskiy servis mashin. 2022. Vol. 60. N3(148). 60-73 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-60-73. HFINZZ.

DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-74-82

УДК 631.173.004

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ СЛУЖБЫ АПК

Юрий Владимирович Катаев, кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, e-mail:

ykataev@mail.ru;

Валерий Сергеевич Герасимов, ведущий специалист;

Игорь Александрович Тишанинов, инженер;

Маргарита Сергеевна Мордасова, научный сотрудник

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ

Москва, Российская Федерация

Реферат. *Сельскохозяйственное производство России пытается решить одну из важнейших национальных проблем – обеспечение продовольственной безопасности и импортозамещения. Проведенные исследования и научные разработки ФНАЦ ВИМ обосновали необходимость проведения модернизации инженерной службы агропромышленного комплекса. (Цель исследования) Проанализировать состояние ремонтно-обслуживающей базы агропромышленного комплекса, дать рекомендации по стратегии модернизации этой базы с учетом реальных возможностей ремонтных и специализированных предприятий регионального и федерального уровней. (Материалы и методы) Отметили, что под инженерно-технической службой понимается сегмент агропромышленного комплекса. Установили, что производственные объекты инженерно-технической службы должны размещаться непосредственно на предприятиях сельского хозяйства, служить составной частью их инфраструктуры и формировать ремонтно-обслуживающую базу. (Результаты и обсуждение) Проведенные исследования показали, что более 35 процентов сертифицированных ранее предприятий за указанный период времени подверглись ликвидации, поскольку стали нерентабельными. Определили, что за последнее годы ремпредприятия имеют явно выраженную тенденцию к их сокращению. Показали, что ситуация в агропромышленном комплексе с техническим обслуживанием и ремонтом в последнее годы продолжает резко ухудшаться. (Выводы) Сложившееся положение дел с состоянием инженерной службы требует принятия кардинальных мер по ее совершенствованию с учетом современных прогрессивных технологий. В работе представили отдельные рекомендации по совершенствованию ремонтно-обслуживающей базы агропромышленного комплекса, касающиеся практически всех циклов технического обслуживания и ремонта, включая утилизацию. Основная задача заключается в оптимизации технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники в реальных условиях, в которых работают все участники сельскохозяйственного производства.*

Ключевые слова: *сельскохозяйственная техника, техническая диагностика, утилизация, эксплуатация, ремонтные предприятия, стратегия.*

Для цитирования: Катаев Ю.В., Герасимов В.С., Тишанинов И.А., Мордасова М.С. Современные тенденции совершенствования инженерной службы АПК // Технический сервис машин. 2022. Т. 60. N3(148). С. 74-82. DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-74-82. HGZGKO.

MODERN TRENDS IN IMPROVING THE ENGINEERING SERVICE OF AGROINDUSTRIAL COMPLEX

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

Valeriy S. Gerasimov, leading specialist;

Igor' A. Tishaninov, engineer;

Margarita S. Mordasova, researcher

Federal Scientific Agroengineering Center VIM

Abstract. *Agricultural production in Russia is trying to solve one of the most important national problem: ensuring food security and import substitution. The conducted research and scientific developments of FNAC VIM justified the need to modernize the engineering service of the agro-industrial complex. (Research purpose) The research purpose is analyzing the state of the repair and maintenance base of the agro-industrial complex, giving recommendations on the strategy of modernization of this base, taking into account the real capabilities of repair and specialized enterprises at the regional and federal levels. (Materials and methods) The engineering and technical service refers to the segment of the agro-industrial complex. The production facilities of the engineering and technical service should be located directly at agricultural enterprises, serve as an integral part of their infrastructure and form a repair and maintenance base. (Results and discussion) The conducted studies have shown that more than 35 percent of previously certified enterprises have been eliminated over the specified period of time because of unprofitability. In recent years, the number of repair enterprises have a pronounced tendency to reduce. The situation in the agro-industrial complex with maintenance and repair in recent years continues to deteriorate sharply. (Conclusions) The current state of the engineering service requires taking drastic measures to improve it, taking into account modern progressive technologies. The paper presented separate recommendations for improving the repair and maintenance base of the agro-industrial complex, concerning almost all maintenance and repair cycles, including disposal. The main task is to optimize the maintenance and repair of agricultural machinery in real conditions in which all participants of agricultural production work.*

Keywords: *agricultural machinery, technical diagnostics, utilization, operation, repair enterprises, strategy.*

For citation: Katayev Yu.V., Gerasimov V.S., Tishaninov I.A., Mordasova M.S. *Sovremennyye tendentsii sovershenstvovaniya inzhenernoy sluzhby APK [Modern trends in improving the engineering service of agroindustrial complex]. Tekhnicheskii servis mashin. 2022. Vol. 60. N3(148). 74-82 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-74-82. HGZGKO.*

DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-83-90

УДК 631.173.4

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН

¹*Юрий Владимирович Катаев, кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, e-mail: ykataev@mail.ru;*

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

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

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

Реферат. *Представили результаты исследований по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники, а также стратегии поддержания ее в работоспособном состоянии. Система технического сопровождения и ремонта машин в сельском хозяйстве максимально ориентирована на стратегию выполнения ремонтно-обслуживающих воздействий с периодическим или непрерывным контролем. (Цель исследования) Изучить возможность использования новой ресурсосберегающей системы допусков для деталей машин в существующей системе технического обслуживания и ремонта. (Материалы и методы) Выявили, что оценка технического состояния отдельных агрегатов и (или) систем трактора с помощью встроенных и переносных приборов и определение их остаточного ресурса позволяют назначить время выполнения ремонта и своевременно подготовить рабочее место, запасные части, заменяющие узлы, агрегаты. Установили, что технико-экономическое состояние агропромышленного комплекса в основном определяется двумя факторами: обеспечением сельхозтоваропроизводителей нормативной потребностью в сельскохозяйственной технике, ее надежным техническим обслуживанием и ремонтом с использованием современных технологий, в том числе применением системы оценки эксплуатационных свойств основных показателей надежности машин. (Результаты и обсуждение) Рассмотрели вопросы импортозамещения ремонтно-технологического оборудования при проведении ремонта и технического обслуживания сельскохозяйственной техники. Выработали перспективные направления развития стратегии технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники. Описали технологии ремонта и показатели*

надежности сельскохозяйственных машин. (Выводы) В результате проведенных исследований определили методы совершенствования системы технического сервиса сельскохозяйственной техники, составили рекомендации по их совершенствованию и модернизации. Разработали стратегию технического обслуживания и ремонта, основанную на минимизации остаточного ресурса деталей машин.

Ключевые слова: техническое обслуживание и ремонт, периодичность, сельскохозяйственная техника, неисправность, диагностирование.

Для цитирования: Катаев Ю.В., Малыха Е.Ф. Ресурсосберегающая система технического обслуживания и ремонта машин // Технический сервис машин. 2022. Т. 60. N3(148). С. 83-90. DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-83-90. JQCZAG.

RESOURCE-SAVING SYSTEM OF MAINTENANCE AND REPAIR OF MACHINES

¹*Yuriy V. Kataev, Ph.D.(Eng.), associate professor, leading researcher;*

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

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

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

Abstract. *The article presents the results of research on the maintenance and repair of agricultural machinery, as well as strategies for maintaining it in working condition. The system of technical support and repair of machinery in agriculture is maximally focused on the strategy of performing repair and maintenance actions with periodic or continuous monitoring. (Research purpose) The research purpose is studying the possibility of using a new resource-saving tolerance system for machine parts in the existing maintenance and repair system. (Materials and methods) The assessment of the technical condition of individual units and (or) tractor systems with the use of built-in and portable devices and the determination of their residual life make it possible to predict a repair time and prepare the workplace, spare parts, replacement units, aggregates in a timely manner. The technical and economic condition of the agro-industrial complex is mainly determined by two factors: providing agricultural producers with a regulatory need for agricultural machinery, its reliable maintenance and repair using modern technologies, including the use of a system for assessing the operational properties of the main indicators of machine reliability. (Results and discussion) The article presents the issues of import substitution of repair and technological equipment during the repair and maintenance of agricultural machinery. Authors have developed promising directions for the strategy for the maintenance and repair of agricultural machinery. The repair technologies and reliability indicators of agricultural machines were described. (Conclusions) As a result of the conducted research, the article presents the methods of improving the system of technical service of agricultural machinery, recommendations for their improvement and modernization. We have developed a maintenance and repair strategy based on minimizing the residual life of machine parts.*

Keywords: *maintenance and repair, frequency, agricultural machinery, malfunction, diagnosis.*

For citation: Katayev Yu.V., Malykha E.F. Resursosberegayushchaya sistema tekhnicheskogo obsluzhivaniya i remonta mashin [Resource-saving system of maintenance and repair of machines]. Tekhnicheskii servis mashin. 2022. Vol. 60. N3(148). 83-90 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-83-90. JQCZAG.

DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-91-99

УДК 631.3.004.5

РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПЕРЕДВИЖНОЙ МАСТЕРСКОЙ В СИСТЕМЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

*Махамад Тожалиевич Тошболтаев, доктор технических наук,
профессор, e-mail: den_polykov@mail.ru;*

*Жамолиддин Шокирович Ачилов, докторант
Научно-исследовательский институт механизации
сельского хозяйства, п. Гулбахор, Республика Узбекистан*

Реферат. Действующая в сельском хозяйстве в настоящее время система технического сервиса по сути идентична системе массового обслуживания, но по виду источника требований (трактор, сельскохозяйственная машина) и типу обслуживающего аппарата (живой оператор, передвижная и стационарная мастерские, ремонтные заводы), разнообразия технологической среды (почвы для плуга, зерно для комбайна, груз для тракторного прицепа) и почвенно-климатических условий (суглинистая или песчаная, твердая или рыхлая почва, жара или осадки) сильно от нее отличается. (Цель исследования) Разработать статистические определения параметров системы технического сервиса в сельском хозяйстве, алгоритм удовлетворения требований в данной системе и вероятностно-математические модели передвижной мастерской с анализом частных случаев. (Материалы и методы) Использовали результаты хронометража эксплуатационно-технологических показателей работы зерноуборочных комбайнов, методы теории вероятностей и массового обслуживания. (Результаты и обсуждение) Предложили частные определения элементов (параметров) системы технического сервиса в сельском хозяйстве. Представили впервые систему массового технического сервиса как сумму последовательно выполняемых операций алгоритма удовлетворения поступивших требований. Рассмотрели условия занятости и свободности передвижной мастерской, появления и отсутствия очередей неисправных машин. Разработали формулы для определения и оценки интенсивности поступления в сервисный центр требований за единицу времени, среднюю интенсивность обслуживания одной неисправности одной машины передвижной мастерской, коэффициента загрузки мастерской в процессе обслуживания неисправных машин. Убедились, что коэффициент загрузки служит одним из основных показателей сервисной системы и характеризует полноту и скорость исполнения сервисных услуг. (Выводы) При открытии дополнительного пункта фирменного технического сервиса с радиусом обслуживания 40 километров скорость сервисных услуг повышается почти в 3 раза, степень загрузки передвижной мастерской не превышает 50 процентов, что исключает очередь на обслуживание.

Ключевые слова: система технического сервиса сельскохозяйственных машин, параметры и определения элементов системы, алгоритм удовлетворения требований, показатели функционирования передвижной мастерской, скорость и полнота обслуживания.

Для цитирования: Тошболтаев М.Т., Ачилов Ж.Ш. Разработка параметров функционирования передвижной мастерской в системе технического сервиса сельскохозяйственных машин // Технический сервис машин. 2022. Т. 60. N3(148). С. 91-99. DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-91-99. JTNNRN.

DEVELOPMENT OF A MOBILE WORKSHOP IN THE SYSTEM OF TECHNICAL SERVICE OF AGRICULTURAL MACHINERY

*Makhamad T. Toshboltaev, Dr.Sc.(Eng.), professor;
Zhamoliddin Sh. Achilov, postgraduate
Research Institute of Agricultural Mechanization,
Gulbakhor village, Republic of Uzbekistan*

Abstract. The technical service system currently operating in agriculture is the queuing system, but according to the requirements (tractor, agricultural machine) and the service apparatus (live operator, mobile and stationary workshops, repair plants), the diversity of the technological environment (soil for plow, grain for combine harvester, cargo for tractor trailer) and soil and climatic conditions (loamy or sandy, hard or loose soil, heat or precipitation) are very different from it. (Research purpose) The research purpose is developing statistical definitions to the parameters of the technical service system in agriculture, an algorithm for meeting the requirements in this system and probabilistic and mathematical models of a mobile workshop with the analysis of special cases. (Materials and methods) For the research, the results of timing of operational and technological indicators of combine harvesters, methods of probability theory and queuing were used. (Results and discussion) The article proposes specific definitions of elements (parameters) of the technical service system in agriculture. For the first time, a mass technical service system was presented as the sum of sequentially performed operations to meet the requirements. Authors examined the conditions of employment and mobility of the workshop, the appearance and absence of queues of faulty machines. The article presents the equations for calculating the intensity of orders received by the service center per unit of time, the average intensity of maintenance of one malfunction of one machine in a mobile workshop, the load factor of the workshop in the process of servicing faulty machines. The load factor serves as one of the main indicators of the service system and characterizes the completeness and speed of services. (Conclusions) When opening an additional point of branded technical service with a service radius of 40 kilometers, the speed of services increases at about 3 times, the loading of the mobile workshop does not exceed 50 percent, which eliminates the queue.

Keywords: system of technical service of agricultural machines, parameters and definitions of system elements, algorithm for order processing, performance indicators of a mobile workshop, speed and completeness of service.

For Citation: Toshboltayev M.T., Achilov Zh.Sh. Razrabotka parametrov funktsionirovaniya peredvizhnoy masterskoy v sisteme tekhnicheskogo servisa sel'skokhozyaystvennykh mashin [Development of a mobile workshop in the system of technical service of agricultural machinery]. Tekhnicheskii servis mashin. 2022. Vol. 60. N3(148). 91-99 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-91-99. JTNRN.

DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-101-105 УДК 691.175.2

НОВАЯ ПОЛИМЕРНАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТРИБОСОПРЯЖЕНИЙ МАШИН

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

*Александр Владимирович Котин, доктор технических наук, профессор
Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева,
г. Саранск, Республика Мордовия, Российская Федерация*

Реферат. Значительный интерес в настоящее время представляют антифрикционные износостойкие самосмазывающиеся полимерные композиции, которые с успехом могут быть применены для изготовления или восстановления большой номенклатуры деталей трибосопряжений машин. (Цель исследования) изучить свойства полиамидных композитов, наполненных дисульфидом молибдена MoS_2 и сопоставить полученные значения с чистым полиамидом 6. (Материалы и методы) Проводили компаундирование компонентов на лабораторном двухроторном смесителе HAAKE PolyLabPheomix 600 OS с роторами Roller. Температура компаундирования составляла 230 градусов Цельсия, частота вращения роторов – 50 оборотов в минуту. Изготовили пластины размером 200 на 200 на 1,1 миллиметров на гидравлическом прессе для исследования физико-механических свойств полученного композиционного материала, из них для физико-механических испытаний вырубали штанцем по 5 образцов (тип 1) для каждого состава. Проводили испытания на разрывной машине UAI-7000 M при температуре 23 ± 2 градусов Цельсия и скорости растяжения 10 миллиметров. (Результаты и обсуждение) Установили, что введение дисульфида молибдена приводит к увеличению прочностных показателей полимерной композиции. Образцы с содержанием наполнителя менее 10 процентов способны к развитию значительной вынужденно-эластической деформации, что предполагает возможность ориентационного упрочнения композита. (Выводы) На основании проведенных физико-механических испытаний определили, что добавление дисульфида молибдена способно значительно улучшить упруго-прочностные свойства ПА-6. Его содержание в компаунде не должно превышать примерно пяти процентов. Полученные полимерные композиции могут успешно применяться для изготовления деталей, образующих пары трения как при производстве, так и при ремонте машин.

Ключевые слова: полимерные материалы, полиамид, дисульфид молибдена, композиты, физико-механические свойства.

Для цитирования: Радайкина Е.А., Котин А.В. Новая полимерная композиция для восстановления трибосопряжений машин // Технический сервис машин. 2022. Т. 60. N3(148). С. 101-105. DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-101-105. LAVRQN.

NEW POLYMER COMPOSITION FOR THE RESTORATION OF TRIBOCOUPPLINGS OF MACHINES

*Elena A. Radaykina, Ph.D.(Eng.), associate professor;
Aleksandr V. Kotin, Dr.Sc.(Eng.), professor
Mordovia State University N.P. Ogareva, Saransk,
Republic of Mordovia, Russian Federation*

Abstract. The use of antifriction wear-resistant self-lubricating polymer compositions are of great interest, which can be successfully used for the manufacture or restoration of a large range of tribocoupling of machines. (Research purpose) The research purpose is studying the properties of polyamide composites filled with molybdenum disulfide MoS_2 and comparing the obtained values with pure polyamide 6. (Materials and methods) Compounding of components was carried out on a laboratory two-rotor mixer HAAKE PolyLabPheomix 600 OS with Roller rotors. The compounding temperature was 230 degrees Celsius, the rotation speed of the rotors was 50 revolutions per minute. Plates with a size of 200 by 200 by 1.1 millimeters were made on a hydraulic press to study the physical and mechanical properties of the

resulting composite material, five samples (type I) for each composition were cut out for physico-mechanical tests. Tests were carried out on a UAI-7000 M breaking machine at a temperature of 23 ± 2 degrees Celsius and a tensile velocity of 10 millimeters. (Results and discussion) The introduction of molybdenum disulfide leads to an increase in the strength parameters of the polymer composition. Samples with a filler content of less than 10 percent are capable of significant forced-elastic deformation, which suggests the possibility of orientational hardening of the composite. (Conclusions) Based on the conducted physical and mechanical tests, that the addition of molybdenum disulfide can significantly improve the elastic-strength properties of PA-6. At the same time, its content in the compound should not exceed five percent. The resulting polymer compositions can be successfully used for the manufacture of parts that form friction pairs both in the manufacture and repair of machines.

Keywords: polymeric materials, polyamide, molybdenum disulfide, composites, physical and mechanical properties.

For citation: Radaykina E.A., Kotin A.V. Novaya polimernaya kompozitsiya dlya vosstanovleniya tribosopryazheniy mashin [New polymer composition for the restoration of tribocouplings of machines]. Tekhnicheskii servis mashin. 2022. Vol. 60. N3(148). 101-105 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-101-105. LAVRQN.

DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-106-113 УДК 621.7.01

РАЦИОНАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В КРУГЛЫХ ПЛАСТИНАХ

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

²Акылбек Нурлыбекович Омаров, кандидат технических наук;
²Ленур Максutowич Нурғалиев, магистр

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

²Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет,
г. Уральск, Республика Казахстан

Реферат. В современных условиях рыночной экономики проблема повышения качества продукции и обеспечения ее конкурентоспособности для стран Евразийского экономического союза становится наиболее актуальной. Решение существующих задач, направленных на разработку методов обработки, основано на использовании энергии ультразвука. Применение ультразвука позволяет повысить научно-технический уровень технологических процессов обработки деталей из труднообрабатываемых материалов в машиностроении, а в некоторых случаях – принципиально по-новому решать технологические задачи их производства. (Цель исследования) Оптимизировать режим обработки круглых упругих пластин, широко применяемых в различных автоматических устройствах и приборах, в целях стабилизации в их материале остаточных напряжений. (Материалы и методы) Отметили, что одно из важнейших требований, предъявляемых к таким изделиям, заключается в точном соответствии величины деформации пластины и измеряемого давления среды. Данное соответствие не всегда обеспечивается из-за возникающего явления упругого статического гистерезиса, в результате которого часть затраченной на деформацию пластины энергии поглощается материалом пластины и образуется так называемая петля гистерезиса. Указали, что это приводит к существенной потере точности измерительных приборов. (Результаты и обсуждение) Показали основные этапы процесса выбора рациональных условий стабилизации: формулировка задач ультразвуковой вибромеханической обработки; обоснование критерия определения рациональных условий; выявление статистических параметров, характеризующих исходное состояние детали; математическое моделирование потенциальной энергии образования остаточных напряжений в детали; моделирование процесса релаксации остаточных напряжений в детали. (Выводы) Привели теоретические основы нового микродинамического метода, позволяющие исправлять погрешности геометрической формы, удалять остаточные напряжения и стабилизировать геометрические параметры круглых пластин.

Ключевые слова: упругий чувствительный элемент, ультразвук, мембрана, стабилизация, релаксация остаточных напряжений.

Для цитирования: Балтаев Т.А., Омаров А.Н., Нургалиев Л.М. Рациональные условия ультразвуковой стабилизации остаточных напряжений в круглых пластинах // Технический сервис машин. 2022. Т. 60. N3(148). С. 106-113. DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-106-113. LUQIRV.

RATIONAL CONDITIONS FOR ULTRASONIC STABILIZATION OF RESIDUAL STRESSES IN ROUND PLATES

¹Timur A. Baltaev, Ph.D.(Eng.);

²Akylbek N. Omarov, Ph.D.(Eng.);

³Lenur M. Nurgaliev, master

¹Kazakhstan University of Innovation and Telecommunication Systems,
Uralsk, Republic of Kazakhstan

²West Kazakhstan Innovation Technological University,
Uralsk, Republic of Kazakhstan

Abstract. In modern conditions of a market economy, the problem of improving the quality of products and ensuring their competitiveness for the countries of the Eurasian Economic Union is becoming the most urgent. The solution of existing problems is aimed at the development of processing methods based on the use of ultrasonic energy. The use of ultrasound makes it possible to increase the scientific and technical level of technological processes for processing parts from hard-to-process materials in mechanical engineering, and in some cases, to solve technological problems of their production in a fundamentally new way. (Research purpose) The research purpose is the optimization of the processing mode of round elastic plates, widely used in various automatic devices in order to stabilize residual stresses in their material. (Materials and methods) One of the most important requirements for such products is the exact match of the deformation value of the plate and the measured pressure of the medium. This is not always ensured due to the emerging phenomenon of elastic static hysteresis, as a result part of the energy spent on deformation of the plate is absorbed by the plate material and a so-called hysteresis loop is formed. This leads to a significant loss of accuracy of measuring instruments. (Results and discussion) The article presents the main stages of the process of choosing stabilization conditions: describing the tasks of ultrasonic vibromechanical processing; justification of the criterion for describing conditions; identification of statistical parameters characterizing the initial state of the part; mathematical modeling of the potential energy of residual stresses in the part; modeling the relaxation process of residual stresses in the part. (Conclusions) The theoretical foundations of a new microdynamic method allows correcting deviations of geometric shape, removing residual stresses and stabilizing the geometric parameters of round plates.

Keywords: elastic sensitive element, ultrasound, membrane, stabilization, relaxation of residual stresses.

For citation: Baltayev T.A., Omarov A.N., Nurgaliyev L.M. Ratsional'nyye usloviya ul'trazvukovoy stabilizatsii ostatochnykh napryazheniy v kruglykh plastinakh [Rational conditions for ultrasonic stabilization of residual stresses in round plates]. Tekhnicheskiy servis mashin. 2022. Vol. 60. N3(148). 106-113 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-106-113. LUQIRV.

DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-114-119 УДК 621.928.13

ПОЛУЧЕНИЕ АБРАЗИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ ПОД ПЛАЗМЕННОЕ НАПЫЛЕНИЕ ПОКРЫТИЙ

¹Роман Николаевич Задорожний, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник;

²Григорий Игоревич Трифионов, кандидат технических наук,
старший научный сотрудник;

³Илья Владимирович Романов, младший научный сотрудник,
e-mail: gosniti1953@mail.ru;

⁴Игорь Николаевич Кравченко, доктор технических наук, профессор;

⁵Марина Николаевна Краснова, кандидат технических наук, доцент

¹Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация

²Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского
и Ю.А. Гагарина, г. Воронеж, Российская Федерация

³Российский государственный аграрный университет – МСХА
им. К.А. Тимирязева, Москва, Российская Федерация

⁴Воронежский государственный технический университет,
г. Воронеж, Российская Федерация

Реферат. В настоящее время в рамках госпрограммы импортозамещения актуальными представляются вопросы разработки и освоения низкократных, экологически безопасных, высокоэффективных, простых и универсальных технологий получения абразивных материалов с необходимым фракционным составом. (Цель исследования) Исследовать процесс получения абразивного материала заданного фракционного состава для последующей пескоструйной обработки детали перед ее плазменным напылением. (Материалы и методы) Применяли для получения покрытий экспериментальную установку с устройствами стабилизации псевдооживления и газового потока, используемую для разделения многокомпонентного материала на размерные фракции. (Результаты и обсуждение) Описали технологический процесс разделения кварцевого песка и экспериментальную установку, направленные на получение частиц абразивного материала заданных фракций. Установили, что с использованием представленного процесса, включающего расчетные уравнения особенностей разделения абразивных частиц кварцевого песка, повышается точность получения материала необходимой грануляции для пескоструйной обработки детали перед плазменным напылением. (Выводы) Определили пути решения задачи по разделению многокомпонентных материалов (кварцевого песка и возможных примесей) для пескоструйной обработки поверхностей деталей перед применением технологии плазменного напыления на заданные размерные фракции, что напрямую при дальнейшей обработке поверхностей деталей повысит качество наносимого покрытия. Выявили, что в описанном в данной работе способе смещение размера частиц от расчетного составляет не более 2-3 процентов, при прочих методах получения материала с заданной размерной фракцией смещение размера частиц от расчетного значения достигает 10 процентов.

Ключевые слова: абразивный материал, фракционный состав, газовый поток, кварцевый песок, плазменное напыление.

Для цитирования: Задорожний Р.Н., Трифонов Г.И., Романов И.В., Кравченко И.Н., Краснова М.Н. Получение абразивных материалов для подготовки поверхности под плазменное напыление покрытий // Технический сервис машин. 2022. Т. 60. N3(148). С. 114-119. DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-114-119. РYAIC.

PRODUCTION OF ABRASIVE MATERIALS FOR SURFACE PREPARATION FOR PLASMA SPRAYING

¹Roman N. Zadorozhnyi, Ph.D.(Eng.), leading researcher;

²Grigoriy I. Trifonov, Ph.D.(Eng.), senior researcher;

¹Ilya V. Romanov, junior researcher;

³Igor' N. Kravchenko, Dr.Sc.(Eng.), professor;

⁴Marina N. Krasnova, Ph.D.(Eng.), associate professor

¹Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

²Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin,
Voronezh, Russian Federation

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

⁴Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation

Abstract. Within the framework of the state import substitution program, the issues of developing and using low-cost, environmentally friendly, highly efficient, simple and universal technologies for producing abrasive materials with the predefined fractional composition are relevant. (Research purpose) The research purpose is investigating the process of producing an abrasive material of a predefined fractional composition for sandblasting of the part before its plasma spraying. (Materials and methods) An experimental installation with fluidization and gas flow stabilization devices used to separate multicomponent material into dimensional fractions was used to obtain coatings. (Results and discussion) The article presents the technological process of separation of quartz sand and an experimental installation for producing abrasive material of specified fractions. Using the described process, which includes equations for the separation of abrasive particles of quartz sand, increases the accuracy of obtaining the material of the necessary granulation for sandblasting the part before plasma spraying. (Conclusions) The ways of solving the problem of separation of multicomponent materials (quartz sand and possible impurities) were described for sandblasting the surfaces of parts before applying plasma spraying technology to specified size fractions, which directly improves the quality of the coating applied during further processing of the surfaces of parts. In the method described in this paper,

the deviation of the particle size from the calculated value is no more than 2-3 percent, with other methods for obtaining a material with a given size fraction, the deviation of the particle size from the calculated value reaches 10 percent.

Keywords: *abrasive material, fractional composition, gas flow, quartz sand, plasma spraying.*

For citation: Zadorozhniy R.N., Trifonov G.I., Romanov I.V., Kravchenko I.N., Krasnova M.N. Polucheniye abrazivnykh materialov dlya podgotovki poverkhnosti pod plazmennoye napyleniye pokrytiy [Production of abrasive materials for surface preparation for plasma spraying]. *Tekhnicheskii servis mashin.* 2022. Vol. 60. N3(148). 114-119 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-114-119. PYAIC.

DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-121-137 УДК 631.14:633.1

РАЗВИТИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ЗЕРНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ (1920-2020 ГГ.)

¹*Юлия Сергеевна Ценч, доктор технических наук, доцент,
главный научный сотрудник, e-mail: vimasp@mail.ru;*

²*Елена Владимировна Годлевская, кандидат педагогических наук,
заместитель директора по научно-методической работе*

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

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

Реферат. *Процесс развития механизации производства растениеводческой продукции Южного Урала необходимо рассматривать в рамках создания Советским государством и Россией условий для индустриализации сельского хозяйства. (Цель исследования) Проанализировать развитие технической базы зернового производства на Южном Урале в 1920-2020 гг. (Материалы и методы) Показали, что зерновое направление сельского хозяйства на Южном Урале в начале XX века носило ярко выраженный характер. Подавляющая часть посевных площадей на Южном Урале обрабатывалась конным плугом и сохой, а все зерновые убирались серпом, косой или конным инвентарем. Отметим, что переход от конно-ручных орудий к машинам на тракторной тяге осуществлялся в 1930-е годы. (Результаты и обсуждение) Провели анализ первичного состояния материально-технического обеспечения зернового производства Южного Урала. Рассмотрели взаимосвязь этапов аграрного развития Южного Урала с процессом механизации сельскохозяйственных работ в зерновом производстве. Выявили конструктивные и технологические особенности эксплуатируемой техники. Показали трансформацию эксплуатируемых на Южном Урале тракторов по модельному ряду от их прототипов до современных моделей. Отметим прогресс развития механизации зернового производства Южного Урала от количественных показателей обеспеченности колхозов и совхозов до качественных показателей, характеризующих их производительность, экономичность. Подчеркнули, что все поставляемые сельскому хозяйству в настоящее время тракторы и зерноуборочные комбайны оснащены дизельными двигателями с турбонаддувом и электронным управлением, системами снижения токсичности отработавших газов. Тракторы имеют трансмиссии с роботизированной коробкой передач без разрыва потока мощности, что позволяет оптимизировать режим работы. (Выводы) Приведенная в данной статье информация позволяет выделить шесть этапов развития материально-технической базы зернового производства на Южном Урале.*

Ключевые слова: *механизация, зерновое производство, модельный ряд тракторов, машинно-тракторные станции, дизельный трактор, система машин, самоходные зерноуборочные комбайны.*

Для цитирования: Ценч Ю.С., Годлевская Е.В. Развитие технической базы зернового производства на южном урале (1920-2020 гг.) // *Технический сервис машин.* 2022. Т. 60. N3(148). С. 121-137. DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-121-137. QNCTQZ.

DEVELOPMENT OF THE TECHNICAL BASE OF GRAIN PRODUCTION IN THE SOUTHERN URALS (1920-2020)

¹*Yuliya S. Tsench, Dr.Sc.(Eng.), associate professor,
chief researcher, e-mail: vimasp@mail.ru;*

²*Elena V. Godlevskaya, Ph.D.(Ped.),*

deputy director for scientific and methodological work

¹Federal Scientific Agroengineering Center VIM,

Moscow, Russian Federation

²Chelyabinsk State Industrial and Humanitarian College

named after A.V. Yakovlev, Chelyabinsk, Russian Federation

Abstract. *The mechanization of growing agricultural production of the Southern Urals should be considered within the creation by the Soviet Union and Russia of conditions for the industrialization of agriculture. (Research purpose) The research purpose is analyzing the development of the technical base of grain production in the Southern Urals in 1920-2020. (Materials and methods) The grain section of agriculture in the Southern Urals at the beginning of the XX century had a brightly expressed character. The vast majority of the acreage in the Southern Urals was cultivated with a horse plow and a plough, and all grain was harvested with a sickle, scythe or horse equipment. The transition from horse-drawn plows to tractor-powered vehicles was slow. (Results and discussion) The article presents the analysis of the technical support of grain production in the Southern Urals. The interrelation of the stages of agricultural development of the Southern Urals with the process of mechanization of agricultural work in grain production was considered. The design and technological features of the operated equipment are described. The article also presents the transformation of tractors operated in the Southern Urals in the model range from their prototypes to modern models. The progress in the mechanization of grain production in the Southern Urals from quantitative indicators of their sufficiency to collective farms and state farms to qualitative indicators characterizing their productivity and efficiency. All tractors and combine harvesters currently supplied to agriculture are equipped with turbocharged diesel engines and electronic control, exhaust gas toxicity reduction systems. Tractors have transmissions with a robotic gearbox with uninterrupted power flow, which allows you to optimize the operating mode. (Conclusions) The information given in this article allows us to identify six stages of the development of the material and technical base of grain production in the Southern Urals.*

Keywords: *mechanization, grain production, model range of tractors, machine-tractor stations, diesel tractor, machine system, self-propelled combine harvesters.*

For citation: Tsench Yu.S., Godlevskaya E.V. Razvitiye tekhnicheskoy bazy zernovogo proizvodstva na yuzhnom urale (1920-2020 gg.) [Development of the technical base of grain production in the southern urals (1920-2020)] // Tekhnicheskii servis mashin. 2022. Vol. 60. N3(148). 121-137 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2022-60-3-121-137. QNCTQZ.