

ДВУХТОПЛИВНАЯ АККУМУЛЯТОРНАЯ СИСТЕМА ПИТАНИЯ ДЛЯ АВТОМОБИЛЯ УАЗ ПАТРИОТ

Сергей Викторович Тимохин, Иван Алексеевич Спицын, Павел Владимирович Богатырёв, Николай Алексеевич Петрищев

Реферат. Обоснована актуальность использования в двигателях внутреннего сгорания смесевых растительно-минеральных топлив, в том числе на автомобильных дизелях с аккумуляторной системой питания типа Common Rail. К преимуществам смесевого топлива относится простая технология его приготовления, которая может быть реализована как в стационарных условиях, так и на борту мобильных машин. Приготовление на борту машин имеет ряд преимуществ эксплуатационного и экономического характера, в частности имеется возможность коррекции состава топлива в зависимости от нагрузочного режима и других факторов. Однако известные системы обладают существенными недостатками, такими как нестабильность процентного соотношения и качества смешивания компонентов, изменение штатной схемы и условий работы линий слива, повышенное энергопотребление и др., затрудняющими их практическое использование. Разработана двухтопливная система питания, включающая в себя штатную систему питания дизеля, два электрических подкачивающих насоса, фильтр грубой очистки растительного топлива, смесительдозатор периодического действия с датчиком уровня топлива, переключатель рода топлива и блок управления. Исследованиями установлено, что встречное движение потоков топлив в смесителе-дозаторе обеспечивает их быстрое и качественное смешивание. Наличие датчика уровня топлива обеспечивает точность процентного соотношения компонентов $\pm 3\%$. Периодичность работы электрических подкачивающих насосов способствует увеличению срока их службы и снижению расхода электроэнергии до 20 раз по сравнению с аналогами с постоянно включенными электронасосами подачи компонентов смесевого топлива.

Ключевые слова: двухтопливная система питания, дизель, смеситель дозатор, топливо, датчик уровня, блок управления.

TWO-FUEL RECHARGEABLE POWER SUPPLY SYSTEM FOR UAZ PATRIOT CAR

Sergey V. Timokhin, Ivan A. Spitsyn, Pavel V. Bogatyrev, Nikolay A. Petrishchev

Abstract. The actuality of the use of mixed vegetable and mineral fuels in internal combustion engines, including on automobile diesel engines with a common rail battery system, is substantiated. The advantages of blended fuel include a simple

technology for its preparation, which can be realized both in stationary conditions and on board mobile machines. Preparation on board the machines has a number of operating and economic advantages, in particular, it is possible to correct the composition of the fuel depending on the loading regime and other factors. However, the known systems have significant drawbacks, such as the instability of the percentage ratio and the quality of mixing components, the change in the staffing scheme and the operating conditions of the drain lines, increased energy consumption, etc., making them difficult to use. A two-fuel power system was developed, including a regular diesel power supply system, two electric pumping pumps, a vegetable fuel coarse filter, a batch mixer with a fuel level sensor, a fuel switch and a control unit. Studies have established that the counter-flow of fuel flows in the mixer-dosing device ensures their rapid and qualitative mixing. The presence of a fuel level sensor provides an accuracy of a percentage of components of $\pm 3\%$. The frequency of operation of electric pumping pumps contributes to an increase in their service life and to a reduction of electric power consumption by up to 20 times in comparison with analogues with constantly switched-on electric pumps feeding mixed-fuel components.

Keywords: bi-fuel power system, diesel, mixer-metering device, fuel, level sensor, control unit.

АКТИВАЦИЯ ТОПЛИВА УМЕНЬШАЕТ ДЫМНОСТЬ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Юрий Валентинович Воробьев, Анатолий Васильевич Дунаев

Проведены разработки, стендовые моторные, хроматографические, химмотологические, экологические, эксплуатационные испытания двигателей КамАЗ-740, ЗМЗ-406, ЯМЗ-236, восьми марок отечественных и импортных бензинов, трех марок дизельного топлива при пропуске их через комбинированный статический смеситель-активатор по патенту РФ № 2411074 на стабильность, эффективность, необратимость активации дизельного топлива, бензина, авиакеросина, рапсового масла. При активации облегчается фракционный состав топлив, модификация продолжается и после выхода их из активатора, а добавка доли активированного топлива в не активированное повышает в смеси долю активированного, аналогично известной активации воды.

Активация топлив обеспечивает снижение дымности отработавших газов дизелей, токсичность отработавших газов бензиновых двигателей, уменьшается температура замерзания топлив, они очищаются от смол, серы. Уменьшение дымности отработавших газов дизелей замечено визуально на многих автотракторных дизелях, а инструментально измерено с помощью дымомера МЭТА-01 на дизеле КамАЗ-740 автобуса НефАЗ-5299.

Сущность механохимических процессов в смесителе-активаторе не известна, хотя предпосылки к её обоснованию имеются. А её эффективность подтверждена не только автором активатора, но и более чем 80-летними испытаниями гаммы магнитных, электромагнитных и кавитационных активаторов в развитых странах. На основании авторских испытаний смесителя-активатора предложена его широкая апробация на автотракторных двигателях внутреннего сгорания, государственные испытания, сертификация. При положительных испытаниях будет возможно опытно-промышленное производство активатора, его использование на различных автотракторных двигателях, на автозаправочных станциях, в промышленных топочных устройствах.

Ключевые слова: механо-химия, топливо, перемешивание, кавитация, диспергирование, легкие фракции, отработавшие газы, дымность.

ACTIVATION OF THE FUEL REDUCES THE SMOKE EXHAUST GASES OF AUTOMOTIVE DIESEL ENGINES

Yuri V. Vorobyov, Anatoliy Dunaev

Conducted development, bench motor, chromatographic, hematologically, environmental, and operational tests of engines KamAZ-740, ZMZ-406, YAMZ-236, eight brands of domestic and imported gasoline, three grades of diesel fuel by passing them through a combined static mixer-activator according to the patent of Russian Federation № 2411074 on the stability, efficiency and irreversibility of the activation of diesel fuel, gasoline, jet fuel. At the same time, the fractional composition of fuels is facilitated, the modification continues after their release from the activator, and the addition of the share of activated fuel in the nonactivated increases the share of activated, similarly to the known activation of water. Activation of fuels reduces the fluidity of the exhaust gases of diesel engines, the toxicity of exhaust gases of petrol engines, reduces the freezing temperature of fuels, they are cleaned of resins, sulfur compounds. Reducing the smoke exhaust gases of diesel engines seen visually on many automotive diesel engines, and instrumental measured with a smoke meter META-01 diesel KamAZ-740 bus NefAZ-5299. The essence of mechanochemical processes in the mixer-activator is not known, although the prerequisites for its justification are available. And its effectiveness is confirmed not only by the author of the activator, but also by more than 80-year tests of the range of magnetic, electromagnetic and cavitation activators in developed countries. On the basis of author's tests of the mixeractivator its wide approbation on autotractor engines of internal combustion, the state tests, certification is offered. With positive tests, it will be possible to pilot industrial production of the activator, its use on various motor-tractor engines, gas stations, in industrial furnace devices. Keywords:

mechano-chemistry, fuel, mixing, cavitation, dispersion, light fractions, exhaust gases, smoke.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ СЕРИЙНЫХ И МОДЕРНИЗИРОВАННЫХ ПАР ТРЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ВАКУУМНЫХ НАСОСОВ В БЕЗАБРАЗИВНОЙ СРЕДЕ

Николай Александрович Марьин, Роман Владимирович Павлюк, Антон Викторович Захарин, Павел Анатольевич Лебедев, Юрий Иванович Жевора, Анатолий Тимофеевич Лебедев

Реферат. В настоящее время вакуумную технику широко используют различных отраслях промышленности. Основным элементом любой вакуумной системы, как правило, является механический вакуумный насос. Основной причиной их отказов является неудовлетворительная работа основных пар трения. При этом для ряда технологических процессов недопустимо наличие примесей (в том числе и абразивных частиц и продуктов износа) в рабочей среде. С этой целью в технологических линиях устанавливаются различные виды фильтров. Поэтому работы направленные на определение износостойкости основных пар трения механических вакуумных насосов в безабразивных условиях представляют научный и практический интерес.

Для проведения многофакторного эксперимента были взяты пары трения «чугун-текстолит», «чугун-фторопласт», «текстолит-фторопласт». В качестве параметра оптимизации (функция отклика) была выбрана скорость изнашивания пар трения, в зависимости от скорости относительного перемещения и давления в зоне контакта. После обработки данных, полученных в ходе эксперимента были получены функции отклика параметра оптимизации, представляющие собой полиномы первой степени. Анализ полученных закономерностей износа показал, что с ростом давления в зоне контакта и скорости относительного перемещения скорость изнашивания увеличивается во всех исследуемых парах трения, как со смазкой, так и без нее. Однако следует отметить тот факт, что скорость изнашивания в парах трения с фторопластом значительно ниже, чем в паре трения «чугун-текстолит» в 2,5-3 раза. Таким образом, проведенные исследования показали, что пары трения «чугун-фторопласт» и «текстолит-фторопласт» более износостойки при изменении скорости относительного перемещения и давления в зоне контакта, чем пара трения «чугун-текстолит», в условиях отсутствия абразива. Использование материала фторопласт

– 4 является перспективным в качестве материала для поверхностей пар трения не только механических вакуумных насосов, но и для других ротационных машин работающих в схожих условиях.

Ключевые слова: абразив, пары трения, износостойкость, смазка, трение.

INVESTIGATION OF WEAR-RESISTANCE OF SERIAL AND MODERNIZED FRICTION FRAMES OF MECHANICAL VACUUM PUMPS IN A NON-FREE ENVIRONMENT

Nikolay A. Marin, Roman V. Pavlyuk, Anton V. Zakharin, Pavel A. Lebedev, Yury I. Zhevora

Abstract. Currently, vacuum technology is widely used in various industries. The main element of any vacuum system, as a rule, is a mechanical vacuum pump. The main reason for their failure is the unsatisfactory performance of the main pairs of friction. At the same time for a number of technological processes, the presence of impurities (including abrasive particles and wear products) in the working environment is unacceptable. For this purpose, different types of filters are installed in the process lines. Therefore, the work aimed at determining the wear resistance of the main pairs of friction of mechanical vacuum pumps in a non-abrasive environment is of scientific and practical interest. To conduct a multifactorial experiment, couples of friction «cast iron-textolite», «cast iron-fl uoroplastic», «textolite-fl uoroplastic» were taken. As the optimization parameter (response function), the rate of wear of friction pairs was selected, depending on the speed of relative displacement and pressure in the contact zone. After processing the data obtained during the experiment, the response functions of the optimization parameter were obtained, which are polynomials of the first degree. An analysis of the obtained wear patterns showed that with increasing pressure in the contact zone and the speed of relative displacement, the rate of wear increases in all the investigated friction pairs, with or without lubricant. However, it should be noted that the wear rate in friction pairs with fl uoroplastic is much lower than in the pair of friction «cast iron-textolite» in 2.5 - 3 times. Thus, the conducted studies showed that the pairs of friction «cast iron-fl uoroplastic» and «textolite-fl uoroplastic» are more wear-resistant when the speed of relative displacement and pressure in the contact zone changes than the friction pair «cast iron-textolite», in the absence of abrasive. The use of fl uoroplast-4 material is promising as a material for the surfaces of friction pairs of not only mechanical vacuum pumps, but also for other rotary machines operating under similar conditions.

Keywords: abrasive, friction pairs, wear resistance, lubrication, friction.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ – ЗАЛОГ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МТП

Алексей Иванович Новожилов, Анатолий Васильевич Дунаев, Сергей Александрович Курепчиков, Анатолий Викторович Базаев

Реферат. Плановое оснащение предприятий АПК Нижегородской области современной техникой позволит внедрить прогрессивные ресурсосберегающие технологии, что актуально для всех видов сельскохозяйственных предприятий. Является изучение динамики приобретения сельскохозяйственной техники и энергообеспеченности предприятий АПК Нижегородской области. Предлагаемая программа приобретения комбайнов наряду с бюджетной поддержкой позволяет привлечь часть средств производителей или их официальных дилеров с целью снижения затрат сельхозтоваропроизводителей. В 2014 году приобретено и передано в лизинг 22 единиц техники на сумму более 140 млн рублей. Несмотря на сокращение парка, удалось снизить нагрузку на один эталонный комбайн с 218 га в 2011 году до 184 га в 2013 году. Растет количество новой техники, так количество зерноуборочных комбайнов работающих в пределах сроков амортизации увеличилось с 44 процентов в 2008 году до 62 процентов в 2014, тракторов с 32 процентов (2008 г.) до 44 процентов (2014 г.), кормоуборочных комбайнов с 38 (2008 г.) до 64 процентов (2014 г.). Существенно изменилась структура парка тракторов в сельскохозяйственных предприятиях области. Однако энергообеспеченность сельскохозяйственных организаций Нижегородской области снижается. Так в 2014 году по сравнению с 2012 она снизилась на 6 процента до 140,1 л.с. на 100 га пашни (в 2015 составляет 128 л.с. на 100га пашни, это связано с изменением структуры посевных площадей + 85 тыс. га к 2014 г. и выбытием техники со сроком эксплуатации свыше 10 лет). Анализируя представленные данные можно сделать вывод, что темпы сокращения машинно-тракторного парка РФ в 2 раза выше областных значений в Нижегородской области. На сегодняшний день процент готовности техники имеющейся в сельскохозяйственных предприятиях к выполнению механизированных весенне-полевых работ составляет – 95 процентов. Низкая доходность сельскохозяйственного производства препятствует использованию научно-технического прогресса для повыше-36

ния эффективности и конкурентоспособности производимой продукции, осуществлению технико-технологической модернизации производства. Для поддержания техники в высоком работоспособном состоянии, необходимо восстановить сеть специализированных ремонтных предприятий (СХТ). При недостаточном финансировании сельскохозяйственных предприятий, следует решить вопрос о создании машинно-прокатной станции. Нижегородская

область уделяет внимание техническому перевооружению в сельскохозяйственных предприятиях приобретая лучшие сорта зерна и фуражных культур, мощные трактора с установками для обработки почвы и сеялками. Это позволяет ввести новые энергосберегающие технологии в сельскохозяйственное производство. Техника приобретается сельскохозяйственными предприятиями через областной Фонд поддержки АПК на условиях финансовой аренды. Значительно изменился парк тракторов на сельскохозяйственных предприятиях Нижегородской области. Физически и морально устаревшие машины заменяются на современные, высокопродуктивные трактора, включая и трактора импортного производства

Ключевые слова: зерноуборочные комбайны, перевооружение, ресурсосберегающие технологии стоимость, трактора

TECHNICAL RE-EQUIPMENT IS THE GUARANTEE FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF THE USE OF MTP

Aleksey.I. Novozhilov, Anatoliy.V. Dunaev, Sergey A.Kurepchikov, Anatoliy V. Bazaev

Abstract. Modern technical equipment of agricultural enterprises of the Nizhny Novgorod region will allow introducing progressive resource-saving technologies, which is important for all types of agricultural enterprises. of the study is to consider the dynamics of purchasing modern agricultural machinery for agricultural enterprises of the Nizhny Novgorod region. The proposed program helps attract some funds of producers or their official dealers (along with budget support) in order to reduce the costs of agricultural producers. In 2014, 22 units of equipment worth more than 140 million rubles were purchased and leased. Despite the reduction of the machinery park, it was possible to reduce the load on one standard harvester from 218 hectares in 2011 to 184 hectares in 2013. The number of new machinery increases. For example, the number of combine harvesters operating within the amortization periods has increased from 44% in 2008 to 62% in 2014, tractors - from 32% (2008) to 44% (2014), forage harvesters - from 38 (2008) up to 64% (2014). The structure of the tractor park in the agricultural enterprises of the region has changed significantly. However, the energy supply of agricultural organizations in the Nizhny Novgorod region is declining. So in 2014 compared to 2012, it fell by 6% to 140.1 hp. per 100 hectares of arable land (in 2015 it is 128 hp per 100 hectares of arable land, this is due to a change in the structure of sown areas + 85 thousand hectares by 2014 37

and the retirement of old equipment with a service life of more than 10 years). Analyzing the data presented, we can say that the reduction rate of the machine and

tractor fleet in Russia is 2 times higher than in the Nizhny Novgorod region. At present, the percentage of machinery ready for performing mechanized spring field works is 95%.

Low profitability of agricultural production makes it more difficult to increase the efficiency and competitiveness of manufactured products and to implement technical and technological modernization of production. To maintain machinery in a high operational state, it is necessary to restore the network of specialized repair enterprises. Given the inadequate financing of agricultural enterprises, the issue of renting agricultural machinery should be resolved. Nizhny Novgorod region carries out technical re-equipment of agricultural enterprises by acquiring high-productive grain and forage harvesters, powerful tractors equipped with combined soil tillage implements and seeding systems. This allows to introduce advanced energy saving technologies in agricultural production. Техника приобретается сельскохозяйственными предприятиями через областной Фонд поддержки АПК на условиях финансовой аренды. Machinery is purchased by agricultural enterprises through the Agribusiness Regional Support Fund under finance leases. The structure of farm tractors in the agricultural enterprises of the region has changed significantly. Morally and physically obsolete machinery is replaced by modern, high power tractors, including foreign production.

Keywords: technical re-equipment, cost recovery, tractors, combine harvesters, resource-saving technologies.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПЕРЕСМОТРА СТАНДАРТА НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

**Анатолий Васильевич Дунаев, Вера Александровна Казакова,
Валентина Алексеевна Шинкевич**

В настоящее время назрела необходимость в пересмотре действующего межгосударственного стандарта ГОСТ 20793 «Тракторы и машины сельскохозяйственные. Техническое обслуживание». Пересмотр стандарта требует исключения в нем ошибочных требований, введения эффективных приемов организации и технологий технического обслуживания, совмещение технического обслуживания и текущего ремонта машин, по экспресс-контролю смазочных масел, рекомендаций по повышению ресурса и работоспособности изношенных машин с помощью современных методов триботехники, требований по применению органолептического диагностирования, расширения рекомендаций по предотвращению отказов и неисправностей машин. В проекте стандарта также предложено проведение

новых дополнительных работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту, например: эксплуатационная обкатка машин при рабочими составами; обработка агрегатов мягкими, профилактическими составами на период предремонтной эксплуатации; специфическое диагностирование автотракторных двигателей внутреннего сгорания и их «безразборный ремонт» ремонтно-восстановительными трибосоставами; обкатка отремонтированных агрегатов притирочными составами с заменой их после обкатки профилактическими составами. Приведены примеры эффективности применения трибосоставов и новых приемов технического обслуживания. Проект подготовлен в первой редакции, для чего учтены предложения от 18 российских и 2 зарубежных специалистов агропромышленного комплекса, разрабатывается проект второй редакции. Реализация с помощью пересмотренного стандарта традиционных и новых работ технического обслуживания и диагностирования машин, как показала многолетняя практика, позволит до 1,5-3 раз увеличить межремонтный срок службы изношенных автотракторных дизелей, продлить срок службы их масел до 1,5 раз, уменьшить затраты на техническую эксплуатацию машинно-тракторного парка в 1,5 раза с годовой экономией по энергонасыщенному трактору до пятнадцати тысяч рублей.

Ключевые слова: техническое обслуживание, диагностирование, безразборный ремонт, экспресс-контроль масел

RELEVANCE OF REVISION OF THE STANDARD ON MAINTENANCE OF AGRICULTURAL MACHINERY

Vera A. Kazakova, Valentina A. Shinkevich, Anatoly V. Dunayev

Now need for revision of the existing interstate standard «Tractors and farm vehicles is proved. Maintenance». Revision of the standard demands an exception in it wrong requirements, introductions of effective receptions of the organization and technologies of maintenance, combination of maintenance and maintenance of cars, on express control of lubricant oils, recommendations about increase of a resource and operability of worn-out cars by means of modern methods tribotekhnik, requirements for application of organoleptic diagnosing, extension of recommendations about prevention of refusals and malfunctions of cars. In the draft of the standard carrying out new additional works on maintenance and maintenance, for example is also offered: operational running in of cars prirabotochny structures; processing of units by soft, preventive structures for prerepair operation; specific diagnosing of autotractor internal combustion engines and them «in-place repair» repair and recovery tribosostava; a running in of the repaired units pritirochny structures with their replacement after a running in with

preventive structures. Examples of efficiency of application of tribosostav and new methods of maintenance are given. The project is prepared in the first edition for what offers from 18 Russian and 2 foreign specialists of agroindustrial complex are considered, the project of the second edition is developed.

Realization by means of the revised standard of traditional and new works of maintenance and diagnosing of cars as long-term practice showed, will allow to increase a reserve maintenance period of service of worn-out autotractor diesels to 1,5-3 times, to prolong service life of their oils to 1,5 times, to reduce costs of technical operation of machine and tractor park by 1,5 times with annual economy on a power saturated tractor to fifteen thousand rubles.

Keywords: maintenance, diagnosing, in-place repair, express control of oils

ИНЖЕНЕРНЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

А.О. Каперзов

Реферат. Человек с самого начала своего появления активно воздействует на окружающий его мир. Начиная с земледелия и заканчивая созданием различных технических средств для упрощения своей жизни, он постепенно и методично изменял живую оболочку Земли – биосферу, создавая нечто абсолютно новое, оболочку, которая наполнена его собственными творениями и преобразованная под его усмотрение. Эта искусственная система получила название техносфера. Скорость этого процесса преобразования и его масштабы со временем только растут. Состояние окружающей среды продолжает неуклонно ухудшаться. Дошло до того, что ничем неконтролируемое воздействие человека стало угрозой для него самого. Истощающиеся природные ресурсы, загрязнение отходами своей технологической деятельности – всё это лишь малая часть той проблемы, с которой он столкнулся. Однако всё и не настолько пессимистично. Понимая масштабы происходящего и возможные дальнейшие последствия, люди стали брать под контроль свою деятельность, создавать биосферно-совместимые и природоподобные технологии, реализовать различные технические решения для минимизации вреда от своей же деятельности. Все эти реализации положили начало целому новому направлению – техносферная безопасность. Одной из задач области этой деятельности является создание различных процессов и аппаратов, направленных на снижение негативного и потенциально опасного для окружающей среды и самого человека воздействия. Уже сейчас существует возможность не просто изолировать и предотвратить загрязнение биосферы различными типами отходов, но и повторно использовать их, создавая замкнутый цикл деятельности и производства. Одной из отраслей, для которых применение

таких технологий жизненно необходимо и на чем в дальнейшем хотелось бы заострить внимание, является сельское хозяйство.

Ключевые слова: экология, аппараты и оборудование, загрязнение окружающей среды, шум.

ENGINEERING METHODS OF ENVIRONMENTAL PROTECTION

А.О. Каперзов

Abstract. A person from the very beginning of his appearance actively influences the world around him. Starting with agriculture and ending with the creation of various technical means to simplify his life, he gradually and methodically changed the living shell of the Earth - the biosphere, creating something completely new, a shell that is filled with his own creations and transformed into his discretion. This artificial system is called the technosphere. The speed of this transformation process and its scale only grows with time. The state of the environment continues to deteriorate steadily. It has reached the point that the uncontrolled influence of man has become a threat to himself. Depleting natural resources, waste pollution of their technological activities - all this is only a small part of the problem that he faced. However, everything is not so pessimistic. Realizing the magnitude of what is happening and possible further consequences, people began to take control of their activities, create biosphere-compatible and nature-friendly technologies, and implement various technical solutions to minimize harm from their own activities. All these implementations laid the foundation for a whole new direction - technosphere safety. One of the tasks of the field of this activity is the creation of various processes and devices aimed at reducing the negative and potentially dangerous to the environment and human impact. Already now there is an opportunity not only to isolate and prevent pollution of the biosphere with different types of waste, but also to reuse them, creating a closed cycle of activity and production. Agriculture is one of the sectors for which the use of such technologies is vital and for which we would like to focus our attention in the future.

Keywords: ecology, apparatus and equipment, environmental pollution, noise.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ – ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ УСКОРЕНИЯ РАБОТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

Вера Александровна Казакова, Валентина Алексеевна Шинкевич, Елена Михайловна Филиппова, Ирина Борисовна Ивлева

Реферат. Обоснование целесообразности разработки стандарта организации обусловлено дальнейшим развитием комплекса стандартов организации СТО ВИМСТАНДАРТ. На основании теоретического обоснования

необходимости разработки (пересмотра) стандартов и нормативно-технической документации, входящих в систему технического регулирования ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, разработан стандарт организации СТО ВИМСТАН-ДАРТ 002-2017 «Порядок и средства контроля выбросов вредных веществ (СО, СН и NO_x) с отработавшими газами дизелей, тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин при технической эксплуатации в системе АПК». Стандарт разработан впервые с целью внедрения и ограничения требований ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации.

Стандарты организаций. Общие положения» и ГОСТ Р 41.96-2011 (Правила ЕЭК ООН №96) «Единообразные предписания, касающиеся двигателей с воспламенением от сжатия, предназначенных для установки на сельскохозяйственных и лесных тракторах и внедорожной технике в отношении выбросов вредных веществ этими двигателями» на базе утративших силу на территории Российской Федерации ГОСТ 17.2.2.05-97 «Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы определения выбросов вредных веществ с отработавшими газами дизелей, тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин» и ОСТ 10.16.0001-98 «Дизели, тракторы и самоходные сельскохозяйственные машины. Выбросы вредных веществ (СО, СН и NO_x) с отработавшими газами. Порядок контроля и технической эксплуатации машин АПК». Необходимость разработки стандарта организации обусловлена в первую очередь тем обстоятельством, что стандарт, действующий в настоящее время в Российской Федерации, распространяется на дизели тракторов, выпускаемых заводами-изготовителями, т.е. на новые, еще не эксплуатируемые машины. Разработанный стандарт организации направлен на повышение эффективности и качества проведения контроля выбросов вредных веществ отработавших газов дизелей капитально-отремонтированных тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин, находящихся в эксплуатации, работающих в условиях ограниченного и неограниченного воздухообмена. Стандарт устанавливает нормы выбросов, средства их определения при контроле и стендовых испытаниях тракторов и сельскохозяйственных машин. Определены технические характеристики топлива и моторного масла, предназначенного для испытания дизеля. Оптимизированы современные средства контроля и представлены методики инструментального контроля содержания оксида углерода, углеводородов и оксидов азота в отработавших газах дизелей сельскохозяйственных машин.

Ключевые слова: тракторы, дизели, сельскохозяйственные машины, выбросы вредных веществ, отработавшие газы, порядок и средства контроля

THE STANDARD OF THE ORGANIZATION – THE EFFECTIVE INSTRUMENT OF ACCELERATION OF WORKS ON STANDARDIZATION

Vera A. Kazakova, Valentina A. Shinkevich, Elena M. Filippova, Irina B. Ivleva

Justification of expediency of development of the standard of the organization is caused by further development of a complex of standards of the VIMSTANDART. On the basis of the theoretical justification of need of development (revision) of standards and the specifications and technical documentation which is a part of the system technical regulation FSBSI FSAC VIM the standard of the organization VIMSTANDART 002-2017 «An order and control devices of emissions of harmful substances (CO, CH, NO_x) with exhaust gases of diesels, tractors and self-propelled farm vehicles at technical operation in system of agrarian and industrial complex» is developed. The standard is developed for the first time for the purpose of introduction and restriction of requirements of GOST R 1.4-2004 «Standardization in the Russian Federation. Standards of the organizations. General provisions» and GOST R 41.96-2011 (I Governed UNECE N96) «The uniform instructions concerning the engines with ignition from compression intended for installation on agricultural and forest tractors and off-road equipment concerning emissions of harmful substances by these engines» on the basis of GOST 17.2.2.05-97 which became invalid in the territory of the Russian Federation «Nature protection. Atmosphere. Rates and testing methods of harmful substances ejections with exhaust gases from diesel engines, tractors and agricultural machines» and OST 10.16.0001-98 «Diesels, tractors and self-propelled farm vehicles. Emissions of harmful substances (CO, CH and NO_x) with exhaust gases. Order of control and technical operation of cars of agrarian and industrial complex». Need of development of the standard of the organization is caused first of all by that circumstance that the standard existing now in the Russian Federation extends on diesels of the tractors released by manufacturers, i.e. on the new, yet not operated cars. The developed standard of the organization is directed on increase of efficiency and quality of monitoring procedure of emissions of harmful substances of with exhaust gases of diesels of the capital repaired tractors and self-propelled farm vehicles which are in operation, working in the conditions of limited and unlimited air exchange. The standard establishes norms of emissions, means of their definition at control and bench tests of tractors and farm vehicles. Technical characteristics of the fuel and engine oil intended for test of the diesel are defined. Modern control devices are optimized and

techniques of tool control of the content of carbon oxide, hydrocarbons and nitrogen oxides in the exhaust gases of diesels of farm vehicles are presented.

Keywords: the tractors, diesels, farm vehicles, emissions of harmful substances which fulfilled gases, an order and control devices.

СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ СЕЛЬХОЗМАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ

Николай Алексеевич Петрищев, Алексей Алексеевич Данков, Игорь Михайлович Макаркин, Артемий Романович Пospelов, Александр Сергеевич Саяпин

Реферат. В работе представлены разработки, а также предложения для контроля технического состояния агрегатов трансмиссии, гидропривода, введенные на предприятиях, входящих в структуру АО «Петербургский тракторный завод», АО «Гидросила». Показано, что в условиях роста производства сельскохозяйственной техники конечный потребитель предъявляет высокие требования к качеству продукции для минимизации сверхнормативных издержек при владении техникой. На примере АО «Петербургский тракторный завод» показаны задачи развития менеджмента качества, производственной системы для минимизации потерь, влияющих на эффективность деятельности. Описаны введенные и перспективные системы контроля технического состояния на разработанном контрольно-диагностическом оборудовании, позволяющие проводить технологический и организационный анализ работы по утвержденным критериям и стандартам. Приведен пример поисковых исследований технологии нейронных сетей для дальнейшего внедрения при входном контроле качества изготовления и ремонта, позволяющий распознавать дефекты или отклонения от эталонных значений при проведении тестовых замеров на контрольно-диагностическом оборудовании.

Ключевые слова: контрольно-диагностическое оборудование, технический сервис, стратегия развития сельхозмашиностроения, дилер, энергонасыщенная техника.

QUALITY CONTROL FACILITIES FOR THE SOLUTION OF PROBLEMS OF THE PRODUCTION SYSTEM AGRICULTURAL MECHANICIANS

Nikolay A. Petrishchev, Alexey A. Dankov, Igor M. Makarkin, Artemy R. Pospelov, Alexander S. Sayapin

Abstract. In work developments and also offers for control of technical condition of units of transmission, a hydraulic actuator of the Veda-rennye are presented on the enterprises entering into structure of JSC Petersburg Tractor Plant, JSC Gidrosila. It is shown that in the conditions of increase in production of agricultural machinery the end user imposes high requirements to quality of products for minimization of above-standard expenses at knowledge of the equipment. On the example of JSC Petersburg Tractor Plant problems of development of quality management, a production system for minimization of the losses influencing efficiency of activity are shown. The implemented and perspective control systems of technical condition on the developed control and diagnostic equipment the works on the approved criteria and standards allowing to carry out the technology and organizational analysis are described. The example of basic researches of technology of neural networks for further implementation at incoming inspection of quality of production and repair allowing to distinguish defects or deviations from reference values when carrying out test measurements on the control and diagnostic equipment is given.

Keywords: control and diagnostic equipment, technical service, strategy of development of agricultural mechanical engineering, dealer, power saturated equipment.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ К 2020 ГОДУ

Петр Алексеевич Табаков, Денис Игоревич Федоров, Зоя Николаевна Мишина

Реферат. Для решения продовольственной безопасности ЧР были приняты три программы в статье рассмотрены итоги выполнения этих программ. Приведены расчеты производство продукции сельского хозяйства на душу населения Чувашской Республики в 2016 году по сравнению с 1990 годом и медицинскими нормами. Также приведены расчеты производства требуемого количества продукции сельского хозяйства согласно медицинским нормам питания. Произведен анализ выполнения трех республиканских программ по развитию сельского хозяйства и увеличению производства продуктов питания для населения. В виду невыполнения всех трех программ по развитию сельского хозяйства предложен более конкретные расчеты с доведением производства необходимого количества продуктов питания в разрезе муниципальный районов республики с учетом обеспечения продуктами сельского хозяйства и городского населения. Приведены расчеты по количественному производству основных продуктов питания в натуральных объемах на посевных площадях муниципальных районов.

Рассчитано необходимое количество основной сельхозтехники, приведено количество имеющихся в данное время тракторов и зерноуборочных комбайнов в республике в сравнении с 1990 годом. Сельскохозяйственная техника и энергетическая мощность с каждым годом уменьшается, заводы уничтожаются. Агропромышленный комплекс России умышленно и целенаправленно разрушается. Парк техники АПК изношен на 60-70 процентов, производство сельскохозяйственной техники сократилось более чем

в 10 раз, многие заводы уничтожены или уничтожаются. Аграрная наука находится в состоянии агонии, многие научно-исследовательские институты уничтожены.

Ключевые слова: производство сельхозпродуктов, продовольственная безопасность, программы развития АПК, техническое обеспечение сельского хозяйства.

ENSURING FOOD SECURITY OF THE CHUVASH REPUBLIC BY 2020

Petr A. Tabakov, Denis I. Fedorov, Zoya N. Mishina

Abstract. To address the food security of the Czech Republic was accepted three programs in the article the outcomes of these programs. The calculations of agricultural production per capita in the Chuvash Republic in 2016 compared with 1990 and medical standards. Also calculations of production of the required quantity of agricultural production according to medical standards of food are resulted. The analysis of implementation of three Republican programs on development of agriculture and increase in production of food for the population is made. In view of the failure of all three programs for the development of agriculture proposed more specific calculations to bring the production of the required amount of food in the context of municipal districts of the Republic, taking into account the provision of agricultural products and urban population. Calculations on quantitative production of basic foodstuffs in natural volumes on sown areas of municipal districts are given. The necessary quantity of the main agricultural machinery is calculated, the quantity of tractors and combine harvesters available at present is given in the Republic in comparison with 1990. Agricultural machinery and energy capacity is decreasing every year, plants are destroyed. Russia's agro-industrial complex is being deliberately and purposefully destroyed. The agricultural machinery Park is worn out by 60-70%, the production of agricultural machinery decreased by more than 10 times, many plants are destroyed or destroyed. Agrarian science is in a state of agony, many research institutes are destroyed. Farmers will not feed our country, it is the past, not the future of our country. If my Republic does not meet the requirement of food security, I think they are not being met in Russia.

Keywords: Agricultural products production, Food safety, Agro-industrial complex development programs, Agricultural technical support.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ ЭКСПЛУАТАЦИИ И УТИЛИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ, ВЫВОДИМОЙ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ

**Валерий Сергеевич Герасимов, Владимир Ильич Игнатов, Сергей
Анатольевич Буряков**

Реферат. В работе наряду с критериями эффективности применения сельскохозяйственной техники и параметрами технического состояния машин, подробно рассматриваются процессы достижения «элементами» машин предельного состояния. Теоретическое определение предельного состояния техники и ее элементов дает возможность получить достоверную информацию о целесообразности либо продолжении эксплуатации техники или ее утилизации. Следует отметить, что подержанная техника имеет невысокий уровень восстановления годности, полномасштабный капитальный ремонт с учетом финансовых издержек не всегда бывает целесообразным, так как в результате такого «ремонта» процессы старения в деталях, уже частично потерявших годность, приведут к быстрой потере запаса годности и к снижению эффективности использования этой техники. Поэтому доминирующей задачей в этой ситуации является разработка ресурсосберегающей экологоориентированной отраслевой системы утилизации сельскохозяйственной техники. Важным моментом, определяющим целесообразность создания этой Системы является мотивация всех ее участников, и в первую очередь – владельца машины для передачи своей собственности на утилизационное предприятие при достижении этой машиной предельного состояния. Для принятия мотивированного решения об альтернативном варианте дальнейшего использования машины (ремонтировать или утилизировать) всем участникам Системы необходима информация технического и экономического плана: о предельном состоянии машины, цене ремонта, остаточной стоимости и других важных факторов, определяющих техническое состояние машины. Данная тема полностью соответствует стратегии государства в сфере развития сельскохозяйственной отрасли (Федеральный закон Российской Федерации от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» с изменениями и дополнениями, вступившими в силу с 01.01.2016 г.) и другие директивные документы.

Ключевые слова: детали, машины, ресурс, предельное состояние, элементы машин, критерии, изнашивание, списание, утилизация, ремонт.

THEORETICAL MODEL DEFINE THE BOUNDARIES OF OPERATION AND UTILIZATION OF AGRICULTURAL MACHINERY BEING DISMANTLED

Abstract. In work along with efficiency criteria of application of agricultural machinery and parameters of a technical condition of cars, processes of achievement «elements» of cars of a limit state are in detail considered. Theoretical determination of the limiting condition of the equipment and its elements makes it possible to obtain reliable information about the feasibility of either continuing the operation of the equipment or its disposal. This topic is fully consistent with the state strategy in the field of development of the agricultural sector (Federal law of the Russian Federation of June 24, 1998 № 89-FL «On production and consumption wastes» with amendments and additions, which entered into force on 01.01.2016) and other policy documents.

Keywords: parts, machines, resource, limit state, elements of machines, criteria, wear, write-off, disposal, repair.

ОБОБЩЕННАЯ СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

Аркадий Максимович Криков, Владимир Владимирович Коротких, Владимир Моисеевич Лившиц, Бердникова Рита Григорьевна, Зоя Николаевна Мишина

Реферат. Описывается обобщённая структура системы информационной поддержки выполнения операций технического обслуживания и технического диагностирования парка тракторов и автомобилей в хозяйстве применением компьютера, представленная в виде совокупности взаимосвязанных общих, модельных и управляющего блоков. К общим видам отнесены блоки «Оборудование и оснастка», «Инструменты и приборы», «Топливо-смазочные и расходные материалы» и «Предприятия ресурсного обеспечения». В качестве модельных рассматриваются блоки соответственно для тракторов и грузовых автомобилей в отдельности. Блоками для тракторов представлены «Пункты технического обслуживания тракторов», «Конструкции обслуживаемых моделей тракторов», «Операции технического обслуживания и технического диагностирования обслуживаемых моделей тракторов», «Прогнозирование остаточного ресурса параметров узлов и агрегатов тракторов», «Хронология состояний обслуживаемых тракторов» и «Нормы расхода и затрат ресурсов на техническое обслуживание и техническое диагностирование обслуживаемых моделей тракторов». Блоками для грузовых автомобилей представлены

«Пункты технического обслуживания грузовых автомобилей», «Конструкции обслуживаемых грузовых автомобилей учитываемых моделей», «Операции технического обслуживания в совокупности с техническим диагностированием грузовых автомобилей учитываемых моделей», «Прогнозирование остаточного ресурса параметров узлов и агрегатов обслуживаемых моделей грузовых автомобилей» «Хронология состояний обслуживаемых грузовых автомобилей», «Нормы расхода и затрат ресурсов для обслуживаемых грузовых автомобилей». Управляющим представлен блок «Выбор обслуживаемой группы машин». Для оперативного выбора используемого блока из представленного набора формируется блок-меню. Приводится описание основных функций блоков и общие приемы их формирования. Дополнительные и более подробные сведения по их формированию можно почерпнуть из источников, указанных в библиографическом списке.

Ключевые слова: обобщённая структура, система информационной поддержки, компьютер, операции обслуживания, техническое обслуживание, техническое диагностирование, парк машин, трактор, автомобиль, информационные блоки, общий, модельный, управляющий.

GENERALIZED STRUCTURE OF INFORMATION SUPPORT SYSTEM FOR TRACTOR AND CAR MAINTENANCE OPERATIONS

Krikov A.M., Berdnikova R.G., Korotkikh V.V., Livshits V.M., Mishina Z.N.

Abstract. There is described a generalized structure of information support system to implement computer-aided operations of tractor and car maintenance and diagnostics at a farm, which is represented by a complex of general, model and control blocks linked to each other. General blocks are “Equipment and Tooling”, “Tools and Instruments”, “Fuels, Lubricants and Consumables”, and “Supplier Companies”. Blocks for tractors and trucks taken separately are referred to as model blocks. Model blocks for tractors are represented by “Tractor Maintenance Stations”, “Designs of Tractor Models to be serviced”, “Maintenance and Diagnostics Operations for Tractor Models to be serviced”, “Forecasting of Remaining Life of Tractor Assemblies and Units”, “Chronology of Conditions for Tractors to be serviced”, and “Resource Consumption Rates and Costs for Maintenance and Diagnostics of Tractor Models to be serviced”. Model blocks for trucks are represented by “Truck Maintenance Stations”, “Designs of Truck Models to be serviced”, “Maintenance and Diagnostics Operations for Truck Models to be serviced”, “Forecasting of Remaining Life of Truck Assemblies and Units”, “Chronology of Conditions for Trucks to be serviced”, and “Resource Consumption Rates and Costs for Maintenance and Diagnostics of Truck Models to be serviced”. The block “Choosing a Machine Group to be serviced” is presented as general one. A menu block is formed to choose timely a block from a

set presented. Key functions of blocks and general methods for their formation are described. More detailed data on block formation can be taken from references listed below.

Keywords: generalized structure, information support system, computer, maintenance and diagnostics operations, machine fleet, tractor, car, information blocks, general, model, control.

МЕХАНИЗМ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОТКАЗА В ДЕТАЛЯХ МАШИН

Алексей Алексеевич Соломашкин

Реферат. Качество и объем выполняемых машиной работ зависят от технического состояния этой машины. При этом техническое состояние машины может быть исправное или неисправное, работоспособное или нет, и определяется потерями механической энергии в этой машине. Исправность и работоспособность поддерживаются операциями технического обслуживания и ремонта (ТОР). Эти операции определяются текущей политикой/стратегией ТОР. Информационной основой любой стратегии ТОР является система допусков, которая решает следующие основные задачи. Первая, это – формирование двух потоков деталей, снимаемых с эксплуатации, а именно, деталей отказавших и деталей, предварительно замененных во время диагностирования, если они уже достигли своего допуска. И вторая – определение норматива расхода запчастей, образованных этими потоками. Оптимальной считается такая система допусков, которая отвечает за формирование минимального потока отказов деталей в эксплуатации, следовательно, минимальными затратами, в том числе, и на запчасти. Из 100 процентов затрат, идущих на ремонт, 50-70 процентов идут на запчасти, на устранение последствий отказов. Это – большие деньги. Ремонт считается дорогой процедурой. Для уменьшения отказов и их последствий, существуют методики, применение которых позволяет повысить безотказность машин т.е. снизить процент отказов, а также продлить срок службы их деталей. Существует методика, основанная на использовании переменного допуска, учитывающего фактическую скорость изнашивания каждой конкретной детали в отдельности.

Для группы одноименных деталей машин, исследован механизм возникновения отказа, в зависимости от скорости их изнашивания. Определен коэффициент вариации скорости изнашивания для типовых деталей машин. Показана зависимость срока службы и допускаемого значения параметра от скорости изнашивания деталей машин. Предложены безотказные системы допусков, с известными графиками проведения проверок диагностических параметров, например, при ресурсном

диагностировании при ТО-3. Для графика проверки параметров с известной периодичностью, разработана формула для определения допустимых значений параметра, при известных нормативных показателях.

Ключевые слова: отказ, безотказность, скорость изнашивания, срок службы, допуск, график проведения проверок.

MECHANISM OF FAILURE IN COMPONENTS OF MACHINES 100

Alexey A. Solomashkin

Abstract. The quality and scope of machine works depends on the technical condition of the machine. While the technical condition of machines can be healthy or unhealthy, healthy or not, and is determined by the mechanical energy losses in this machine. The health and working capacity supported maintenance and repair operations (THOR). These operations are defined by the current policy/strategy. The information basis of any strategy for THOR is the system of tolerances, which solves the following main tasks. The first is the formation of two streams of parts, decommissioning, namely parts failed and parts replaced during the preliminary diagnosis, if they have already reached their tolerance. And the second is the definition of standard spare parts consumption formed these flows. Optimal is considered such a system of tolerances, which is responsible for generating the minimum flow of parts failures in operation, therefore, minimal costs, including spare parts. Of 100% of the costs spent on repairs, 50 ... 70% go for spare parts, to eliminate the consequences of failures. To reduce failures and their consequences, there are techniques, which allows to increase reliability of machines i.e. reduce bounce rates as well as prolong their details. There is a technique based on the use of AC admittance, which takes into account the actual rate of wear of each parts separately. For the same group of machine parts, the mechanism of occurrence of failure, depending on the speed of their wear and tear. Defined coefficient of variation speed for typical wear of machine parts. Dependence of life and allowed parameter values from the speed of wear of machine parts. Proposed failsafe system tolerances, with famous chart audits of diagnostic parameters, for example, if the resource with that diagnosis-3. Verify the settings for graphics with known frequency, developed the formula for determining the permitted parameter values, the normative indicators.

Keywords: failure, reliability, speed, durability, wear tolerance, schedule inspections.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ ПО ОСЦИЛЛОГРАММЕ ДАВЛЕНИЯ В ЦИЛИНДРЕ

**Виталий Владимирович Кострицкий, Виктор Александрович Фруцкий,
Игорь Михайлович Макаркин**

Реферат. Методы проверки технического состояния цилиндропоршневой группы и газораспределительного механизма бензиновых двигателей должны иметь небольшую трудоемкость и обеспечивать надлежащую достоверность и экономичность диагностирования. К таким методам можно отнести метод определения состояния цилиндропоршневой группы и газораспределительного механизма по полученным осциллограммам давления в цилиндре. Осциллограмма давления в цилиндре не отображает те или иные параметры механической части двигателя непосредственно. Она отображает процесс движения газов в цилиндре, по которому можно косвенно судить о работе механизма газораспределения, состоянии цилиндропоршневой группы, проходимости выпускного и впускного трактов. Также по осциллограмме давления в цилиндре можно судить о моментах открытия, закрытия либо перекрытия клапанов. Нужно понимать, что это не есть их реальные геометрические углы, обусловленные конструкцией распределительного вала. Это характерные точки газодинамических процессов в цилиндре, дающие лишь косвенную информацию. Для получения осциллограммы и выполнения диагностических процедур необходимо использовать мотортестер с датчиком, предназначенным для измерения давления. Такой датчик входит в комплект любого мотортестера. Датчик необходимо установить в исследуемый цилиндр вместо вывернутой свечи, а высоковольтный провод этой свечи установить на разрядник. В случае, когда двигатель оснащен единым модулем зажигания на все цилиндры, необходимо снять модуль и установить дополнительные высоковольтные провода между его выводами и свечами. Если возможно, отключить разъем от форсунки диагностируемого цилиндра, чтобы исключить подачу топлива. При снятии осциллограммы необходимо использовать внешнюю синхронизацию. Затем необходимо запустить двигатель и снять осциллограмму. Такая методика получения осциллограммы давления в цилиндре проста и не трудоемка, поэтому может заменить классические методы диагностирования цилиндропоршневой группы и газораспределительного механизма, а также применяться как экспресс-диагностика для большинства бензиновых двигателей.

Ключевые слова: осциллограмма давления в цилиндре, датчик давления, симметричность фаз газораспределения.

INCREASING THE EFFICIENCY OF DIAGNOSTICS OF A PETROL ENGINE ON A OSCILLOGRAPH PRESSURE IN A CYLINDER

V. Kostritsky, V. Fruzki, Igor M. Makarkin

Abstract. Methods for checking the technical condition of the cylinder-piston group and the gas-distributing mechanism of gasoline engines should be of little labor and ensure proper reliability and cost-effectiveness of diagnosis. Such methods include the method for determining the state of the cylinder-piston group and the gas distribution mechanism from the obtained oscillograms of the pressure in the cylinder. The oscillogram of pressure in the cylinder does not display any of the parameters of the mechanical part of the engine directly. It displays the process of gas movement in the cylinder, which can indirectly judge the operation of the gas distribution mechanism, the condition of the cylinder-piston group, the patency of the exhaust and intake tracts. Also on the oscillogram of pressure in the cylinder, you can judge the opening, closing or closing of the valves. It must be understood that this is not their real geometric angles due to the design of the camshaft. These are the characteristic points of gas-dynamic processes in the cylinder, giving only indirect information. To obtain an oscillogram and perform diagnostic procedures, it is necessary to use a motor tester with a sensor for measuring the pressure. Such a sensor is included in the kit of any motor tester. The sensor should be installed in the investigated cylinder instead of the inverted candle, and the high-voltage wire of this candle should be placed on the arrester. In the case when the engine is equipped with a single ignition module for all cylinders, it is necessary to remove the module and install additional high-voltage wires between its terminals and candles. If possible, disconnect the connector from the injector of the diagnosed cylinder to eliminate fuel supply. When you remove the waveform, you need to use external synchronization. Then you need to start the engine and remove the waveform. This method of obtaining a pressure oscillogram in a cylinder is simple and not labor-consuming, so it can replace the classical methods of diagnosing a cylinder-piston group and a gas distribution mechanism, and also be used as an express diagnostic for most gasoline engines.

Keyword: oscillogram of pressure in the cylinder, pressure sensor, symmetry of the phases of the gas distribution.

РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОВЫШЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПЛУГОВ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Сергей Алексеевич Сидоров, Денис Александрович Миронов, Виктор Николаевич Зволинский

Специфика технического уровня рабочих органов почвообрабатывающих орудий состоит в высокой их нагруженности, варьировании скоростных режимов и условий эксплуатации, сложности проведения наплавки и в необходимости правильного выбора материаловедческих методов

упрочнения с учетом перспективного функционального формообразования лезвия с использованием математического аппарата и выбором современных наплавочных материалов. На первом этапе объектами исследований были плужные лемехи и отвалы плугов общего назначения, на втором – стрелчатые и рыхлительные лапы полевых культиваторов, а так же сферические диски борон и луцильников. Исследования, проведенные за последнее время по выявлению абразивных свойств основных видов почв позволили апробировать ряд интересных конструктивных и технологических инноваций по повышению ресурса рабочих органов почвообрабатывающих орудий, в результате чего повысилась наработка и скорость безотказной работы экспериментальных образцов. Однако для серийных рабочих органов вопрос повышения долговечности по-прежнему достаточно актуален, что выражается в пониженном ресурсе серийных лемехов – 5-17 га/корпус, дисков тяжелых борон 8-30 га/диск, наральников культиваторных лап (7-18 га. деталь). При этом, в результате затупления лезвий рабочих органов, повышается удельная нагрузка на орудие и, соответственно, возрастает погектарный расход горючего. В качестве рабочей гипотезы данной работы принято комплексное решение проблемы путем совместного учета конструктивных, силовых и технологических факторов, влияющих на работоспособность и износостойкость рабочих органов, а также прочностных свойств отдельно для основного материала рабочего органа и отдельно для материала лезвия (наплавки).

Ключевые слова: параметры, рабочие органы, почвообработка, износ, упрочнение, плуг, лемех, лезвие, наплавка, долговечность, удельная нагрузка, геометрия, скорость, производительность.

RESULTS OF SCIENTIFIC AND PRACTICAL RESEARCHES IMPROVING THE TECHNICAL LEVEL OF THE WORKING BODIES OF GENERAL-PURPOSE PLOWS

The specifics of the technical level of the working bodies of cultivation tools guns is high load, varying velocity re-presses and operating conditions, the complexity of the surfacing and of the need for correct choice of material methods of hardening from the perspective of functional formo-education of the blades with the use of mathematical tools and a variety of modern surfacing materials. In the first stage the objects of study were the plough blackroot and dumps plows General, the second field cultivators, as well as spherical discs harrows and stubbles. Research conducted recently to identify the abrasive properties of the main types of soils allowed us to test some interesting design and technological innovation to improve re-source the working bodies of tillage implements, result increased time and speed of failure-free operation time of experimental samples. However, for serial working bodies, the issue of increasing long-lasting-STI is still high,

resulting in low resource serial chisels - 5...17 acres/case, heavy disk harrows 8...30 ha/drive- rolnikow hoes (7...18 ha/item). Thus, as a result of blunting of the blades of the working bodies, increased unit load instrument and, consequently, increased consumption per hectare of fuel. As a working hypothesis, this work adopted a comprehensive solution to the problem through joint consideration of the design, power and techno-logical factors that affect performance and wear resistance of working bodies, as well as the strength properties separately for the primary main material of the working body and separately for the blade material (cladding).

Keywords: parameters, working tools, tillage, wear, hardening, plough, ploughshare, blade, welding, longevity, specific load, geometry, speed, performance.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ КОРПУСА ГИДРОМОТОРА НИЗКОВОЛЬТНОЙ ЭЛЕКТРОИСКРОВОЙ ОБРАБОТКОЙ

Александр Викторович Коломейченко, Иван Сергеевич Кузнецов, Валерий Игоревич Иванов

В современной технике используется большое количество гидравлического оборудования. Одним из широко распространенных узлов гидравлических систем машин различного назначения являются гидромоторы, которые в своей конструкции имеют корпус. При эксплуатации гидромоторов его рабочие поверхности подвергаются механическому, водородному и квантионным видам изнашивания. По этой причине в корпусах гидромоторов образуется дефект, связанный с износом внутренней цилиндрической рабочей поверхности. Одним из методов восстановления дефектов у таких деталей, в значительной мере лишённым многих недостатков, может служить электроискровая обработка. В связи с этим в данной работе были проведены научные исследования, целью которых является разработка технологии восстановления корпуса гидромотора. Технология разрабатывалась применительно к корпусу гидромотора установки горизонтального направленного бурения Vermeer Navigator. Были проведены микрометражные исследования изношенных рабочих поверхностей корпусов гидромоторов этой установки. Износ измерялся индикатором ИЧ 10. Статистическая обработка полученной информации, проведенная с помощью прикладной компьютерной программы, показала, что средний износ рабочей поверхности корпуса при потере им работоспособного состояния составляет 25 мкм. Эпюра износа имеет форму кольца. Предлагаемая технология восстановления рабочей поверхности корпуса гидромотора включает в себя следующие операции: очистку;

подготовку поверхности под нанесение электроискрового покрытия из сплава ВК6 – ОМ; электроискровую обработку изношенной поверхности, последующую механическую обработку. Электроискровой обработкой восстанавливают только изношенную часть рабочей поверхности. Покрытие наносят по окружности до выведения следов изнашивания с учетом припуска на последующую механическую обработку (10 мкм). Предлагаемую электроискровую технологию можно использовать для восстановления не только корпусов гидромоторов, но и других изношенных деталей в условиях небольших ремонтных мастерских и мелкосерийных производств.

Ключевые слова: гидромотор, корпус, износ, электроискровая обработка, электроискровое покрытие.

RECONDITIONING OF HYDROENGINE CASE BY LOW VOLTAGE ELECTRO SPARK MACHINING

Aleksandr V. Kolomeichenko, Ivan S. Kuznetsov

Great number of hydraulic equipment is used in modern technology. One of the most widely used joints of hydraulic systems of machines of various purpose are hydroengines, which due to their construction have a case. At hydroengine operation its working surfaces are subjected to the mechanical, hydrogen and cavitation types of wear. For this reason, in cases of hydroengines the defect connected with wear of internal cylindrical working surface is formed. Electro spark machining, considerably deprived from drawbacks, can serve as one of the methods of such elements defect reconditioning. As a result, this work contains the investigations which goal is the development of the technology of hydroengine case reconditioning. The technology was developed with regard to hydroengine case of the installation of horizontal directional drilling Vermeer Navigator. Micrometering investigations of worn working surfaces of hydroengine cases of this installation. Wear was measured with indicator ИЧ 10. Statistical processing of the obtained information done with computer application displayed that middle wear of case working surface at its losses of operational condition is 25 μ m. Wear distribution line has a ring form. The suggested technology of working surface of hydroengine case includes the following operations: cleaning; surface treatment for application of electro spark coating from alloy ВК6 – ОМ; electro spark machining of the worn surface and the following mechanical machining. Electro spark machining is used for reconditioning only for worn part of working surface. A coating is applied in a circumferential direction until wear tracks inference considering allowance for subsequent machining (10 μ m). The suggested electro spark technology can be used for reconditioning not only hydroengines cases but also another worn elements in conditions of small repair stations and small-lot manufactures.

Keywords: hydroengine, case, wear, electro spark machining, electro spark coating.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОРОШКА ТУГОПЛАВКИХ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ

Елизавета Юрьевна Кудряшова, Иван Алексеевич Шемберев, Роман Николаевич Задорожний

Реферат. Анализ исследовательских работ в области твердых сплавов и быстрорежущих сталей показывает, что большинство из них связано с вопросом экономии содержащегося в сплавах вольфрама. Этот вопрос имеет актуальное значение в связи с дефицитом, дороговизной и непрерывным расширением области применения вольфрама. С экономией вольфрама тесно связаны мероприятия по сбору отходов вольфрамсодержащих твердых сплавов и быстрорежущих сталей, их переработке. Перспективным способом переработки в порошки отходов трудноперерабатываемых металлических материалов, в частности твердых сплавов, является метод электроэрозионного диспергирования (ЭЭД). Установлены закономерности изменения производительности и среднего размера частиц порошка от электрических параметров процесса ЭЭД. В частности показано, что изменением напряжения на электродах реактора и емкости разрядных конденсаторов можно изменять массовую производительность процесса и средний размер частиц порошка, а изменением частоты следования импульсов – количественную производительность процесса. Объектом исследования являются теоретические и экспериментальные исследования влияния условий процесса электроэрозионного диспергирования на форму, размеры и химический состав порошков, получаемых из отходов машиностроительных производств и инструментальных материалов, в том числе

твердых сплавов и быстрорежущих сталей, а также рециклинг данных материалов. Работа проводилась на лабораторно-экспериментальной базе центра коллективного пользования «Нано-Центр» Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», с использованием следующего оборудования: сканирующего зондового микроскопа SOLVER NEXT, эмиссионного спектрометра iCAP 6000, анализатора поверхности «AUTOSORB-1», дифрактометра XRD-6000; туннельного микроскопа УМКА-02-Е, трибометра TRB-S-DE, микротвердомера КМТ-1, пресса «EPSI» и высокотемпературной

печи «Nabertherm» (изостатическое прессование и спекание) и других средств измерения.

Ключевые слова: электроэрозионное диспергирование, установка ЭЭД, твердосплавные пластины, частицы порошка, гранулометрический состав, удельная поверхность, частицы порошка, рентгеноструктурный анализ.

INVESTIGATION OF GRANULOMETRIC COMPOSITION POWDER OF REINFORCED MATERIALS OBTAINED BY METHOD OF ELECTROEROZY DISPERSION

Abstract. Analysis of research works in the field of hard alloys and high-speed steels shows that most of them are related to the question of saving contained in alloys of tungsten. This issue is of urgent importance in connection with the deficit, high cost and continuous expansion of the scope of tungsten. Tungsten saving is closely related to the collection of waste of tungsten-containing hard alloys and high-speed steels, their processing. A promising method for processing into waste powders of hard-to-process metallic materials, in particular hard alloys, is the method of electroerosive dispersion (EED). The regularities of the change in the productivity and average particle size of the powder from the electrical parameters of the EED process are established. In particular, it is shown that by changing the voltage at the electrodes of the reactor and the capacitance of the discharge capacitors, the mass productivity of the process and the average particle size of the powder can be varied, and the change in the repetition rate of the pulses is the quantitative productivity of the process. The object of the study are theoretical and experimental studies of the influence of the conditions of the process of electroerosive dispersion on the shape, size and chemical composition of powders obtained from waste from machine-building industries and tool materials, including hard alloys and high-speed steels, and recycling of these materials. The work is carried out on the laboratory and experimental basis of the Nano Center Center of the Federal State Budget Scientific Institution Federal Research Agroengineering Center VIM using the following equipment: the SOLVER NEXT scanning probe microscope, the iCAP 6000 emission spectrometer, the AUTOSORB-1 surface analyzer, XRD-6000 diffractometer; the UMKA-02-E tunnel microscope, the TRB-S-DE tribometer, the KMT-1 microhardnesser, the EPSI press and the Nabertherm high-temperature furnace (isostatic pressing and sintering) and other measuring instruments.

Keywords: electroerosion dispersing, EED installation, carbide inserts, powder particles, particle size distribution, specific surface area, powder particles, X-ray diffraction analysis.

МЕТОДИКА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО НАНЕСЕНИЯ СЛОЕВ НА КЕРАМИЧЕСКИЙ БЛОК КАТАЛИТИЧЕСКОГО НЕЙТРАЛИЗАТОРА

Елизавета Юрьевна Кудряшова, Кирилл Анатольевич Постнов

Реферат. В статье описаны ключевые этапы нанесения химических слоев различного состава на керамический сотовый блок, который является основой каталитического нейтрализатора отработавших газов дизельных двигателей. Химические слои, наносимые на блок, имеют различный состав, а так же различные температуры закрепления на сотовом блоке. При анализе методов и способов очистки отработавших газов сельскохозяйственной дизельной техники в условиях закрытых помещений наблюдается тенденция применения каталитических нейтрализаторов зарубежного производства, в каталитической основе которых используются металлы платиновой группы. Более того, предлагаемые средства обезвреживания зачастую малоэффективны в условиях ограниченного воздухообмена. При этом практически не учитывается концентрация загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны и приземном слое воздуха, так как эти параметры в условиях открытых пространств незначительны в силу условий работы автотракторных единиц. Актуальна разработка и использование бесплатиновых каталитических нейтрализаторов на основе оксидов металлов. Степень очистки отработавших газов увеличивается за счет комбинаций нескольких каталитически активных компонентов. Существенным моментом является снижение стоимости нейтрализаторов отработавших газов, разработанных на основе металлооксидов. После прохождения через соты, вредные для окружающей среды токсичные газы в результате химических реакций окисления и восстановления становятся нетоксичными. Реакции протекают в условиях высоких температур, выхлопные газы дизельных двигателей попадают в выпускной коллектор и при температуре 400-1000°C протекают основные каталитические процессы, эффективная работа каталитической очистки возможна при температуре более 300°C. Активные вещества нейтрализатора – оксиды кобальта и меди (CoO₂, SiO), вносимые в суспензию в виде солей с добавлением оксида титана TiO₂.

Ключевые слова: слои, удельная поверхность, керамический блок, режим нанесения, температурный режим, закрепление слоев, каталитическая активность, эффективность.

METHODOLOGY OF SEQUENTIAL APPLICATION OF LAYERS ON A CERAMIC BLOCK OF A CATALYTIC NEUTRALIZER

Abstract. The article describes the key stages of applying chemical layers of various compositions to the ceramic honeycomb block, which is the basis of the

catalytic converter of exhaust gases of diesel engines. The chemical layers applied to the block have different composition, as well as different anchoring temperatures on the honeycomb block. When analyzing methods and methods for cleaning exhaust gases of agricultural diesel equipment in conditions of enclosed premises, there is a tendency to use catalytic converters of foreign production, in the catalytic basis of which the platinum group metals are used. Moreover, the proposed means of neutralization are often ineffective in conditions of limited air exchange. At the same time, the concentration of pollutants in the air of the working area and the surface air layer is practically not taken into account, since these parameters are insignificant in conditions of open spaces due to the operating conditions of the automotive tractor units. The development and use of platinum-free catalytic converters based on metal oxides is topical. The degree of purification of exhaust gases increases due to combinations of several catalytically active components. Essential moment is the cost reduction of exhaust gas neutralizers developed on the basis of metal oxides. After passing through the honeycomb, toxic gases harmful to the environment as a result of the chemical reactions of oxidation and reduction become non-toxic. The reactions take place under high-temperature conditions, the exhaust gases of diesel engines enter the exhaust manifold and at 400-1000 °C the main catalytic processes take place, the effective work of catalytic purification is possible at a temperature of more than 300°C. The active substances of the neutralizer are oxides of cobalt and copper (CoO₂, CuO) added to the suspension in the form of salts with the addition of titanium oxide TiO₂.

Keywords: layers, specific surface, ceramic block, deposition regime, temperature regime, layer consolidation, catalytic activity, efficiency.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКРЫТИЙ ВОССТАНОВЛЕННОЙ ГБЦ ДВИГАТЕЛЯ ЗМЗ-406, ПОЛУЧЕННЫХ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИМ НАПЫЛЕНИЕМ

Евгений Викторович Агеев, Евгений Петрович Новиков, Вячеслав Александрович Денисов

С ростом объема сельскохозяйственного производства увеличивается парк дорожно-строительной, сельскохозяйственной и автомобильной техники, которая требует ремонта. Уже сегодня ремонтные предприятия не справляются с требуемыми объемами ремонта техники. Одна из причин такого положения это отсутствие высокотехнологичных процессов, способных повысить межремонтный ресурс восстанавливаемых деталей до уровня до ремонтного. Целью исследования, являлось изучение и сравнение микроструктуры и элементного состава поперечного шлифа покрытий,

полученных методом газодинамического напыления с использованием стандартного порошкового материала (ПМ) и экспериментального (электроэрозионного) ПМ. Представлен процесс восстановления рабочих поверхностей, дефектной головки блока цилиндров двигателя ЗМЗ-406, методом газодинамического напыления. Напыление ПМ производилось при следующих режимах установки ДИМЕТ – 404: давление воздуха – 5,0 кгс/см²; температурный режим №3; расход порошка – 0,2 г/с. В статье также представлены исследования микроструктуры и элементного состава поперечного шлифа покрытий, полученных с использованием электроэрозионного порошкового материала и стандартного порошка марки А-20-11. Исследование проводилось с помощью энерго-дисперсионного анализатора рентгеновского излучения фирмы EDAX, встроенного в растровый электронный микроскоп «QUANTA 200 3D». Экспериментально установлено, что основными элементами газодинамических покрытий образца со стандартным покрытием являются Al, Zn, и O, а образца с экспериментальным покрытием – Al и O. На основании этого можно сделать выводы, что метод газодинамического напыления является наиболее перспективным для восстановления рабочих поверхностей дефектных головок блоков цилиндров, а порошок, полученный методом электроэрозионного диспергирования, в своем составе не содержит цинк, что улучшает свойства покрытий при воздействии высоких температур. Данные порошковые материалы можно использовать при восстановлении широкой номенклатуры дефектных деталей автотракторной техники.

Ключевые слова: головка блока цилиндров, дефект, электроэрозионное диспергирование, газодинамическое напыление, порошковый материал.

RESEARCH OF COVERINGS OF RESTORED HEAD OF CYLINDERS BLOCK OF ZMZ-406 ENGINE, RECEIVED BY GAS-DYNAMIC SPRAYING

Evgeny V. Ageev, Evgeny P. Novikov

With the increase in the volume of agricultural production, the park of road construction, agricultural and automotive equipment is increasing, which requires repair. Already today, repair companies do not cope with the required amounts of machinery repairs. One of the reasons for this situation is the lack of high-tech processes, that can improve the overhaul life of the parts being restored to the level before repair. The aim of the research was to study and compare the microstructure and elemental composition of the cross-section of coatings, obtained by gas-dynamic spraying, using a standard powder material (PM) and an experimental (electroerosive) PM. The restoration process of the working surfaces of the defective head of cylinders block of the engine ZMZ-406, by the method of gas-

dynamic spraying is presented. The PM was sprayed under the following DIMET-404 installation conditions: air pressure 5.0 kgf /

cm²; temperature regime №3; the powder consumption is 0.2 g/s. The paper also presents studies of the microstructure and elemental composition of the crosssection of coatings, obtained using an electroerosive powder material and a standard powder of grade A-20-11. The study was carried out with the help of an energy-dispersive X-ray analyzer from EDAX, embedded in a scanning electron microscope "QUANTA 200 3D". It has been experimentally established that the main elements of the gas-dynamic coatings of a sample with a standard coating are Al, Zn, and O, and the sample with the experimental coating is Al and O. On the basis of this, it can be concluded that the method of gas-dynamic spraying is the most promising for restoring the working surfaces of defective heads of cylinder blocks, and the powder obtained by the electro-erosive dispersion method does not contain zinc in its composition, which improves the properties of coatings when exposed to high temperatures. These powder materials can be used to restore a wide range of defective parts of automotive tractor equipment.

Keywords: head of cylinder block, defect, electroerosive dispersion, gasdynamic spraying, powder material.

ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА ПЛУНЖЕРНЫХ ПАР ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Анатолий Тимофеевич Лебедев, Антон Викторович Захарин, Павел Анатольевич Лебедев, Роман Владимирович Павлюк, Николай Александрович Марьин, Алексей Алексеевич Соломашкин

Реферат. При выполнении технологических операций дизельная техника работает до 90 процентов общего времени на не установившихся режимах. Колебательные нагрузки приводят к изменению параметров работы топливной аппаратуры. Неисправность топливной аппаратуры приводит к увеличению расхода топлива и токсичности отработавших газов. Основной причиной отказов топливной аппаратуры является изнашивание плунжерных пар. При неудовлетворительном состоянии плунжерных пар неравномерность подачи топлива по секциям достигает до 63 процентов. Неравномерность подачи топлива по цилиндрам двигателя выше 10 процентов приводит к увеличению общего расхода топлива. Работоспособность топливного насоса обеспечивается цикловой подачей плунжерных пар. В свою очередь значительное влияние на цикловую подачу топлива оказывает зазор между плунжером и втулкой. Величина зазора в плунжерной паре оценивается гидравлической плотностью и предусматривает их деление на группы плотности. При исследовании

гидравлической плотности выпускаемых плунжерных пар было установлено, что 86 процентов имеют повышенный зазор. Нанесение тонкопленочного покрытия на рабочие поверхности плунжерных пар позволило уменьшить имеющийся зазор. Были проведены стендовые исследования цикловой подачи выпускаемых и экспериментальных плунжерных пар. В результате исследования было установлено, что при частоте вращения кулачкового вала в диапазоне 200-1000 мин-1, уменьшение подачи выпускаемых плунжерных пар достигало до 53 процентов, при неравномерности подачи по секциям до 36 процентов. У экспериментальных плунжерных пар снижение подачи топлива достигало до 37 процентов, а неравномерность топливоподачи не превышала 5 процентов. Получена модель формирования постепенного отказа выпускаемых и экспериментальных плунжерных пар. Износостойкость прецизионных деталей имеющих тонкопленочное покрытие в 2,25-2,4 раза больше.

Ключевые слова: ресурс, рабочие поверхности, износостойкость, расход топлива, износ.

IMPROVING THE RESOURCE PLUNGER PAIRS OF DIESEL ENGINES

Lebedev Anatoly Timofeevich, Zakharin Anton Viktorovich, Lebedev Pavel Anatolyevich, Pavlyuk Roman Vladimirovich, Marin Nikolay Alexandrovich

Abstract. When performing technological operations diesel equipment operates up to 90% of the time not steady state. Vibrational loads cause changes in the operating parameters of the fuel equipment. Fuel system malfunction leading to increased fuel consumption and exhaust toxicity. The main reason for the failure of the fuel equipment is the wear of the plunger. When an unsatisfactory condition of the plunger uneven fuel supply sections up to 63%. Uneven fuel delivery to engine cylinders is above 10% leads to an increase in total fuel consumption. Performance fuel pump is ensured by the cyclic supply of the plunger. In turn, a significant influence on the cyclic supply of fuel is having a clearance between the plunger and the bushing. The clearance in the plunger pair is evaluated hydraulic density and provides for their division into groups density. In the study of hydraulic density produced by the plunger it was found that 86% have an increased gap. The application of thin film coatings on the working surfaces of the plunger allowed to reduce the existing gap. Were conducted bench research is the cyclic flow produced and the experimental plunger. The study found that when the frequency of rotation of the Cam shaft in the range of 200...1000 min-1, feed rate reduction produced by the plunger has reached to 53%, and non-uniformity of flow in sections of up to 36%. From the pilot piston steam reducing fuel supply has reached to 37%, and the unevenness of the fuel does not exceed 5%. The obtained model of formation of the phase-produced and experimental plunger. Wear precision parts having a thin-film coating 2.25...2.4 times more.

Keywords: resource, work surfaces, wear, fuel consumption, wear.

ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА ПЛУНЖЕРНЫХ ПАР ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Анатолий Тимофеевич Лебедев, Антон Викторович Захарин, Павел Анатольевич Лебедев, Роман Владимирович Павлюк, Николай Александрович Марьин, Алексей Алексеевич Соломашкин

Реферат. При выполнении технологических операций дизельная техника работает до 90 процентов общего времени на не установившихся режимах. Колебательные нагрузки приводят к изменению параметров работы топливной аппаратуры. Неисправность топливной аппаратуры приводит к увеличению расхода топлива и токсичности отработавших газов. Основной причиной отказов топливной аппаратуры является изнашивание плунжерных пар. При неудовлетворительном состоянии плунжерных пар неравномерность подачи топлива по секциям достигает до 63 процентов. Неравномерность подачи топлива по цилиндрам двигателя выше 10 процентов приводит к увеличению общего расхода топлива. Работоспособность топливного насоса обеспечивается цикловой подачей плунжерных пар. В свою очередь значительное влияние на цикловую подачу топлива оказывает зазор между плунжером и втулкой. Величина зазора в плунжерной паре оценивается гидравлической плотностью и предусматривает их деление на группы плотности. При исследовании гидравлической плотности выпускаемых плунжерных пар было установлено, что 86 процентов имеют повышенный зазор. Нанесение тонкопленочного покрытия на рабочие поверхности плунжерных пар позволило уменьшить имеющийся зазор. Были проведены стендовые исследования цикловой подачи выпускаемых и экспериментальных плунжерных пар. В результате исследования было установлено, что при частоте вращения кулачкового вала в диапазоне 200-1000 мин⁻¹, уменьшение подачи выпускаемых плунжерных пар достигало до 53 процентов, при неравномерности подачи по секциям до 36 процентов. У экспериментальных плунжерных пар снижение подачи топлива достигало до 37 процентов, а неравномерность топливоподачи не превышала 5 процентов. Получена модель формирования постепенного отказа выпускаемых и экспериментальных плунжерных пар. Износостойкость прецизионных деталей имеющих тонкопленочное покрытие в 2,25-2,4 раза больше.

Ключевые слова: ресурс, рабочие поверхности, износостойкость, расход топлива, износ.

IMPROVING THE RESOURCE PLUNGER PAIRS OF DIESEL ENGINES

Lebedev Anatoly Timofeevich, Zakharin Anton Viktorovich, Lebedev Pavel Anatolyevich, Pavlyuk Roman Vladimirovich, Marin Nikolay Alexandrovich

Abstract. When performing technological operations diesel equipment operates up to 90% of the time not steady state. Vibrational loads cause changes in the operating parameters of the fuel equipment. Fuel system malfunction leading to increased fuel consumption and exhaust toxicity. The main reason for the failure of the fuel equipment is the wear of the plunger. When an unsatisfactory condition of the plunger uneven fuel supply sections up to 63%. Uneven fuel delivery to engine cylinders is above 10% leads to an increase in total fuel consumption. Performance fuel pump is ensured by the cyclic supply of the plunger. In turn, a significant influence on the cyclic supply of fuel is having a clearance between the plunger and the bushing. The clearance in the plunger pair is evaluated hydraulic density and provides for their division into groups density. In the study of hydraulic density produced by the plunger it was found that 86% have an increased gap. The application of thin film coatings on the working surfaces of the plunger allowed to reduce the existing gap. Were conducted bench research is the cyclic flow produced and the experimental plunger. The study found that when the frequency of rotation of the Cam shaft in the range of 200...1000 min⁻¹, feed rate reduction produced by the plunger has reached to 53%, and non-uniformity of flow in sections of up to 36%. From the pilot piston steam reducing fuel supply has reached to 37%, and the unevenness of the fuel does not exceed 5%. The obtained model of formation of the phase-produced and experimental plunger. Wear precision parts having a thin-film coating 2.25...2.4 times more.

Keywords: resource, work surfaces, wear, fuel consumption, wear.

ЛИТЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ: ПРИМЕНЕНИЕ И СВОЙСТВА

**Андрей Александрович Андрушевич, Павел Николаевич Василевский,
Калиниченко Владимир Александрович, Лисай Николай
Константинович**

Реферат. В статье представлены данные о литых композиционных материалах при использовании их высоконагруженных узлах трения. Показано, что повышение износостойкости поверхностей деталей в узлах трения является одной из приоритетных задач машиностроения. Решение этой важной задачи можно осуществить за счет использования композиционных материалов. Целью работы являлось разработка технологического процесса получения литых композиционных материалов и оценка их свойств в тяжело нагруженных узлах трения с малыми линейными

скоростями. Для исследования были выбраны композиционные материалы на основе бронз БрБ2 с бериллием. Армирующим материалом при изготовлении литых композиционных материалов используется гранулы чугунной дроби диаметром порядка 1 мм. Были произведены механические испытания чугунной дроби. Показано, что образцы на которых были нанесены покрытия литейным способом при сравнительных испытаниях на износостойкость имели лучшие показатели. Общий износ пары трения – составил не более 0,1 мм/км пути; коэффициент трения со смазкой – 0,04-0,06. Установлено, что литые композиционные материалы на основе бронз обладают высокой износостойкостью и могут использоваться в узлах трения сельскохозяйственных машин агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: композиционные материалы, ресурс деталей, ремонт, сухое трение, прочность, химическая стойкость, матрица, коэффициент трения, литейная технология.

CAST COMPOSITE MATERIALS FOR USE IN AGRICULTURE: APPLICATION AND PROPERTIES

Andrushevich A. A., Wasilewski P.N., Kalinichenko V. A., Lisay N.K.

Abstract. The article presents data on cast composite materials using their highloaded friction units. It is shown that the increase of wear resistance of surfaces of parts in friction units is one of the priorities of mechanical engineering. The solution of this important problem can be achieved through the use of composite materials. The aim of the work was to develop the technological process of production of cast composite materials and evaluation of their properties in heavy-loaded friction units with low linear velocities. Composite materials based On brb2 bronze with beryllium were selected for the study. The reinforcing material in the manufacture of cast composite materials used granules of cast iron shot with a diameter of about 1 mm. mechanical testing of cast iron shot. It is shown that the samples on which coatings were applied by casting method in comparative tests on wear resistance had the best performance. The total wear of the friction pair-was no more than 0.1 mm/ km; the coefficient of friction with the lubricant – 0.04-0.06. It is established that cast composite materials based on bronze have high wear resistance and can be used in friction units of agricultural machines of the agro-industrial complex.

Keywords: composite materials, resource, parts, repair, dry friction, strength, chemical stability, the matrix, and the coefficient of friction, foundry technology.

**ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ МАШИН –
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ**

**Александр Геннадиевич Пастухов, Алексан Гургенович Минасян,
Николай Михайлович Дегтярев**

Электромеханическая обработка широко применяется при изготовлении и восстановлении широкого перечня деталей машин. Особенностью электромеханической обработки является комбинированное термическое и механическое воздействия на рабочие поверхности деталей. На основе применения электромеханической обработки при закалке зубьев звездочек, валов-шестерен и зубчатых колес, изготовлении втулки путем электромеханического дорнования, закалке посадочных мест валов под подшипники качения, участков валов под ступицы шкивов и зубчатых колес подтверждена эффективность вида обработки. В практике восстановления крестовин карданных шарниров существуют различные способы: вибродуговая наплавка, пластическая деформация, электроконтактная приварка ленты, способ ремонтных размеров и энергией взрыва. На основе данных технологических режимов выполнен сопоставительный анализ теплового баланса различных видов обработки шипов крестовин. Результаты расчетной оценки показывают, что наименьшим показателем выделяемой теплоты обладает пластическая деформация, однако необходимость предварительного нагрева и другие недостатки не позволяют рекомендовать этот вид обработки в качестве наиболее энергоэффективного. В этой ситуации целесообразно применение электромеханической обработки, как при изготовлении, так и при восстановлении шипов. Следовательно, в зависимости от величины и характера дефекта рабочих поверхностей шипов крестовин электромеханическая обработка может обеспечить восстановление геометрии и улучшение физико-механических свойств рабочих поверхностей детали. Кроме того, следует учесть технические и технологические преимущества электромеханической обработки: широкий перечень материалов деталей, минимальный припуск под финишную механическую обработку, локальное термомеханическое воздействие на восстанавливаемые поверхности детали, применяемое оборудование позволяет обрабатывать детали самых разных форм, типов и размеров.

Ключевые слова: электромеханическая обработка, крестовина, твердость, тепловой баланс.

ELECTROMECHANICAL PROCESSING THE PARTS OF CARS – ENERGY EFFICIENT TECHNOLOGY

Alexander G. Pastukhov, Aleksan G. Minasyan, Nikolay M. Degtyarev

Electromechanical processing is widely applied at production and recovery of the wide list of parts of cars. Feature of electromechanical processing is combined thermal and mechanical impacts on working surfaces of parts. On the basis of

application of electromechanical processing during the tempering of teeth of asterisks, gear shafts and cogwheels, production of the plug by electromechanical burnishing, sites of shaft under naves of pulleys and cogwheels the efficiency of a type of processing is confirmed to tempering of seats of shaft under rolling bearings. In practice of recovery of crosspieces of cardan joints there are different ways: vibroarc building up, plastic deformation, electrocontact welding of a tape, way of the repair sizes and energy of explosion. On the basis of these technology modes the comparative analysis of a heat balance of different types of processing of thorns of crosspieces is made. Results of rated assessment show that plastic deformation possesses the smallest indicator of the marked-out warmth, however need of preliminary heating and other shortcomings don't allow to recommend this type of processing as the most energy efficient. In this situation application of electromechanical processing is reasonable, both at production, and at recovery of thorns. Therefore, depending on size and the nature of defect of working surfaces of thorns of crosspieces electromechanical processing can provide recovery of geometry and improvement of physicomechanical properties of working surfaces of a part. Besides, it is necessary to consider technical and technology advantages of electromechanical processing: the wide list of materials of parts, the minimum allowance allows to process parts of the most different forms, types and the sizes for finishing machining, local thermomechanical impact on the recovered part surfaces, the used equipment.

Keywords: electromechanical processing, crosspiece, hardness, heat balance.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ МЕТОДОМ ФИНИШНОГО ПЛАЗМЕННОГО УПРОЧНЕНИЯ

**Саид Насибуллович Шарифуллин, Павел Абрамович Тополянский,
Сергей Александрович Ермаков, Андрей Павлович Тополянский, Аулов
Вячеслав Федорович**

Реферат. В статье показано, что к топливной аппаратуре предъявляются повышенные требования по увеличению давления впрыска, обеспечению длительного постоянства зазоров, точного распыления топлива и его эффективного сгорания. Одновременно повышаются нормы экологичности, изменяются физико-химические свойства дизельного топлива, например, снижается содержание в нем сернистых соединений, что уменьшает смазывающую способность топлива. Также существует возможность загрязнения топлива водой, газами, технологическими примесями, микроабразивными частицами, микробиологическими организмами и продуктами их жизнедеятельности на всем пути его изготовления, транспортировки, хранения и потребления. Такое сочетание факторов

требует разработки и использования новых материалов деталей топливной аппаратуры и технологий их изготовления и восстановления. В работе проведен анализ известных технологий нанесения покрытий для упрочнения и восстановления деталей топливной аппаратуры. Сформулирована методология выбора оптимального процесса нанесения покрытий с целью упрочнения и восстановления деталей топливной аппаратуры. В соответствии с данной концепцией выбора технологии повышения долговечности деталей топливной аппаратуры финишное плазменное упрочнение с нанесением многослойных износостойких покрытий является перспективной технологией. В работе представлены результаты исследования физико-механических свойств алмазоподобных покрытий типа DLCPateks (a-C:H/a-SiOCN), полученных на поверхностях трения транспортировкой атомарного и молекулярного потока частиц паров жидких химических соединений плазменной струей дугового плазмотрона атмосферного давления. Образованный на рабочих поверхностях слой представляет собой неметаллическое аморфное многослойное покрытие с низким коэффициентом трения, повышенной микротвердостью, химической инертностью, гидрофильностью, высокой жаростойкостью и диэлектрическими характеристиками. Чтобы минимизировать возможную дефектность основного материала на заключительной стадии изготовления деталей топливной аппаратуры предлагается наносить на них тонкопленочные покрытия.

Ключевые слова: восстановление, покрытие, финишное плазменное упрочнение, износ, шероховатость, твердость, износостойкость, аморфность, гидрофильность, адгезионная прочность, ресурс

RECOVERY OF FUEL DETAILS BY METHOD OF FINISHED PLASMA STIFFENING

Said N. Sharifullin, Pavel A. Topolyansky, Sergey A. Ermakov, Andrei P. Topolyansky

Abstract. In connection with the development of engines with a minimum emission of harmful substances, with reduced fuel consumption, noise level, extended warranty period of operation, increased requirements for increasing the injection pressure, ensuring long-term gaps, accurate atomization of fuel and its efficient combustion are imposed on fuel equipment. At the same time, environmental standards are increasing, the physicochemical properties of diesel fuel change, for example, the content of sulfur compounds in it decreases, which reduces the lubricity of the fuel. There is also the possibility of contaminating fuel with water, gases, technological impurities, microabrasive particles, microbiological organisms and products of their vital activity all the way of its manufacture, transportation, storage and consumption. This combination of factors

requires the development and use of new materials for fuel equipment parts and technologies for their production. Unfortunately, the materials and technologies used at the present time in the manufacture of parts of domestic fuel equipment do not differ much from those used in the last century, so their development is an urgent task. In the given work the analysis of known technologies of drawing of coverings for hardening and restoration of details of fuel equipment is carried out. The methodology of selecting the optimal coating process for the purpose of hardening and restoring the details of fuel equipment is formulated. In accordance with this concept of choosing the technology for increasing the durability of fuel equipment parts, the final plasma hardening with the application of multi-layer wear-resistant coatings is accepted as the most promising and interesting technology. The paper presents the results of a study of the physical and mechanical properties of diamond-like coatings of the type DLC Pateks (a-C: H / a-SiOCN) obtained on friction surfaces by transporting the atomic and molecular flux of vapor particles of liquid chemical compounds by a plasma jet of an arc plasma torch of atmospheric pressure. The layer formed on the working surfaces is a non-metallic amorphous multilayer coating with a low coefficient of friction, increased microhardness, chemical inertness, hydrophilicity, high heat resistance and dielectric characteristics. To minimize the possible defectiveness of the main material, it is proposed to apply thin-film coatings to them at the final stage of manufacturing fuel equipment parts.

Keywords: recovery, coating, finishing plasma hardening, wear, roughness, hardness, wear resistance, amorphous, hydrophilicity, adhesion strength, service life

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В МЕТАЛЛОПОКРЫТИЯХ, СФОРМИРОВАННЫХ КОНТАКТНОЙ ПРИВАРКОЙ ПРОВОЛОК

Ильнур Илдарович Загиров, Андрей Геннадьевич Игнатъев, Артур Павлович Павлов, Александр Юрьевич Костюков

Реферат. Известно, что на усталостную прочность деталей существенное влияние оказывают остаточные напряжения. Это особенно существенно для валов, восстановленных различными способами. Электроконтактные способы восстановления обоснованно относят к числу наиболее эффективных, а присадочный материал в форме стальных проволок является наиболее доступным, удобным, не требует предварительной подготовки и раскря. Промышленность выпускает проволоки любого диаметра и химического состава. Остаточные напряжения в металлопокрытиях, сформированных электроконтактной приваркой проволок из углеродистых и

легированных сталей исследованы недостаточно. Поэтому в данной работе поставлена цель – определить экспериментально остаточные напряжения при рассматриваемом способе восстановления и сравнить полученные данные с другими способами восстановления. Для измерения остаточных напряжений применялся метод пенетрации, относящийся к неразрушающим методам контроля. Опыты проводились на образцах диаметрами 57 мм из сталей 45 и 30ХГСА, восстановленных соответственно проволоками из сталей 65Г и 30ХГСА. Было установлено, что значения в образце из конструкционной стали значения окружных и осевых остаточных напряжений незначительные по величине, сжимающие, равные соответственно – 30-33 МПа. В покрытиях из легированной стали 30ХГСА остаточные напряжения соответственно равны 32-35 МПа и – 37-40 МПа. В выполненной работе полученные результаты сравниваются с литературными данными по многим известным способам восстановления. Сравнение показывает, что способ электроконтактной приварки стальных проволок является одним из немногих способов восстановления, при котором в покрытии формируются благоприятные остаточные напряжения. Такой характер остаточных напряжений объясняется термомеханическим воздействием на присадочный металл при осадке разогретой присадочной проволоки.

Ключевые слова: электроконтактная приварка, металлопокрытие, проволока, остаточные напряжения

COMPARATIVE STUDY OF RESIDUAL STRESSES IN THE COATINGS FORMED BY THE CONTACT WELDING OF WIRES

Ilnur I. Zagirov, Andrey G. Ignatiev, Artur P. Pavlov

Summary: it is Known that fatigue strength of parts is significantly influenced by residual stresses. This is especially important for shafts restored in various ways. Electrocontact methods of restoration reasonably belong to number of the most effective, and additive material in the form of steel wires is the most accessible, convenient, does not demand preliminary preparation and cutting. The industry produces wires of any diameter and chemical composition. Residual stresses in metal coatings formed by electrocontact welding of wires from carbon and alloyed steels have not been studied sufficiently. Therefore, in this paper the aim is to determine experimentally the residual stresses in the considered method of recovery and compare the obtained data with other recovery methods. The method of penetration related to non-destructive testing methods was used to measure residual stresses. Experiments were carried out on samples with diameters of 57 mm from 45 and 30KHGSA steels welded respectively with wires from 65G and 30KHGSA steels. It was found that the values in the sample of structural steel values of circumferential and axial residual stresses are insignificant in magnitude, compressive, respectively -30...-33 MPa. In the coatings of alloy steel 30KhGSA

residual stresses are respectively equal to 32 ... 35 MPa and -37 ... -40 MPa. In the performed work the obtained results are compared with the literature data on many known methods of recovery. The comparison shows that the method of electric contact welding of steel wires is one of the few ways of recovery in which the coating forms favorable residual stresses. This character of residual stresses is explained by thermomechanical impact on the filler metal during precipitation of the preheated filler wire.

Keywords: electrocontact welding, metal coating, wire, residual stresses

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ ГАЛЬВАНИЧЕСКИМИ ПОКРЫТИЯМИ

Владимир Михайлович Юдин, Николай Иванович Веселовский, Константин Викторович Кулаков, Анатолий Валентинович Чавдаров

В ремонтном производстве широко известны способы восстановления изношенных деталей гальваническими покрытиями. Нами разработана технология восстановления внутренних поверхностей деталей скоростным электролитическим железнением из концентрированного хлористого электролита с использованием вращающейся перфорированной перегородки, позволяющая применять рабочую плотность тока в пределах 100-150 А/дм². Для восстановления внутренних поверхностей корпусных и других деталей на ремонтных предприятиях перспективным является применение электролитических покрытий на основе цинка. Предложено устройство со сборным анодом для уменьшения негативного влияния на электролиз малого диаметра анода при нанесении гальванических покрытий на посадочные отверстия корпусных и других деталей, Устройство позволяет получать качественные покрытия и снизить расход анодов. Наблюдения в производстве и во время лабораторных исследований показали, что при электролитическом железнении на постоянном токе получают покрытия с меньшей шероховатостью и более высоким реальным (не учитывающим осыпающиеся дендриты) выходом железа по току по сравнению с однофазным асимметричным током амплитудного и фазоимпульсного регулирования. Для подтверждения этого и выявления влияния указанных факторов на электролиз проведена серия опытов. Было установлено, что реальная скорость наращивания железа существенно падает с увеличением угла открытия тиристоров. Повышенное дендритообразование при использовании асимметричного переменного тока, особенно с фазоимпульсным регулированием катодной и анодной составляющих, связано с местным повышением плотности тока, превышающим допустимый

для данных условий электролиза предел. Исходя из этого, для железнения с использованием вращающейся перфорированной перегородкой в основное время электролиза нами применяется постоянный ток. Исследования показали предпочтительность применения на начальной стадии 203

электролиза асимметричного переменного тока. с последующим переходом на постоянный ток.

Ключевые слова: восстановление, гальванические, покрытия, железнение, цинкование, параметры переменного тока

THE INFLUENCE OF THE PARAMETERS OF ALTERNATING CURRENT WHEN RESTORING PARTS WITH GALVANIC COATINGS

Vladimir M. Judin, Nikolai I. Veselovskiy, Konstantin V. Kulakov

In repair manufacture methods of restoration of the worn out details by galvanic coverings are widely known. We have developed a technology for restoring internal surfaces of parts with high-speed electrolytic ironing from a concentrated electrolyte chloride using a rotating perforated partition, which allows to apply an operating current density of 100 ... 150 A / dm². To restore the internal surfaces of hull and other parts in repair enterprises, it is promising to use electrolytic coatings based on zinc. We have proposed a device with a prefabricated anode to reduce the negative effect on the electrolysis of the small diameter of the anode during the application of galvanic coatings to the landing holes of hull and other parts. The device allows obtaining high-quality coatings and reducing the consumption of anodes. Our observations during production and laboratory studies have shown that electrolytic doping with direct current produces coatings with a lower roughness and a higher real output of iron (not taking into account the crumbling dendrites) as compared to a single-phase asymmetric current of amplitude and phase-pulse regulation. To confirm this and to identify the effect of these factors on electrolysis, we conducted a series of experiments. It was found that the actual rate of iron build-up significantly decreases with an increase in the thyristor opening angle. Increased dendritic formation with asymmetric alternating current, especially with phase-impulse regulation of the cathode and anode components, is associated with a local increase in the current density exceeding the limit allowed for these electrolysis conditions. Proceeding from this, we use direct current for ironing using a rotating perforated partition during the main time of electrolysis. Our observations in practice and conducted studies have shown the advantage of using an asymmetric alternating current in the initial stage of electrolysis. Thus, at the beginning of electrolytic ironing, it is expedient to conduct the process on an asymmetric alternating current with the subsequent transition to a direct current.

Keywords: recovery, electroplating, coating, galvanic steeling, zinc, parameters of alternate current

ЭЛЕКТРОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПРИ ЭИЛ: ВЛИЯНИЕ НА ЭРОЗИЮ И СВОЙСТВА ЛЕГИРОВАННОГО СЛОЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ

**А.Д. Верхотуров , Валерий Игоревич Иванов, Леонид Федорович
Прядко, Леонид Алексеевич Коневцов**

Аннотация. Работа посвящена анализу результатов многолетних исследований авторов процесса электроискрового легирования (ЭИЛ) при использовании различных электродных материалов. Ее целью является исследование эрозии материалов электродов от физико-химических свойств анодных материалов при ЭИЛ на различных установках, режимах обработки, в различных межэлектродных средах и установление зависимостей для использования при определении критериев эффективности ЭИЛ. Базой исследования является методологический подход к установлению возможности формулировки критериев, определяющих эффективность ЭИЛ и свойства ЛС в зависимости от природы материала электродов. В качестве материала подложки использовалась сталь 45. Анодными материалами служили тугоплавкие d-металлы IV-VI групп: Ti, V, Cr, Zr, Nb, Vо, Hf, Та, W; а также d-металлы: Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Pd, Ag, Cd, Re, Os, Ir, Pt, Au; p-металлы: Al, Bi, Sb, Sn, Pb. Обработка методом ЭИЛ образцов выполнена на установках типа Электром, ЭФИ, ЭЛФА, Элитрон, ИМЭИ, Корона, для их исследования использованы современные отечественные и зарубежные оборудование и приборы. Выполненными исследованиями показана возможность формулировки критериев, определяющих эффективность процесса ЭИЛ и свойства легированного слоя ЛС в зависимости от свойств d-элементов, определяемых положением их в Таблице Менделеева и числом (s+d)-электронов электродных материалов. Аналогичный подход определения критериев эффективности может быть рекомендован и для других высокоэнергетических процессов воздействия на материалы.

Ключевые слова: электроискровое легирование, электроды, эрозия, свойства.

ELECTRODE MATERIALS AT EIL: EFFECT ON EROSION AND THE PROPERTIES OF THE DEPOSITED LAYER AND THE CRITERIA OF EVALUATION OF EFFICIENCY

A.D. Verkhoturov, V.I. Ivanov, L.F. Pryadko, L.A. Konevtsov

Annotation. The work is devoted to the analysis of the results of many years of research by the authors of the electrospark alloying (ESA) using various electrode materials. Its purpose is to study the erosion of electrode materials from the physicochemical properties of anode materials under ESA at various facilities, processing regimes, in various interelectrode environments, and to establish dependencies for use in determining ESA effectiveness criteria. The basis of the research is a methodological approach to establishing the possibility of formulating criteria that determine the efficiency of ESA and the properties of the doped layer, depending on the nature of the material of the electrodes. As the material of the substrate, steel 45 was used. Anodic materials were refractory d-metals of groups IV-VI: Ti, V, Cr, Zr, Nb, V, Hf, Ta, W; as well as d-metals: Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Pd, Ag, Cd, Re, Os, Ir, Pt, Au; p-metals: Al, Bi, Sb, Sn, Pb. ESA-type processing of samples was performed on the Electrom, EFI, ELFA, Elitron, IMEI, and Corona installations, and modern domestic and foreign equipment and instruments were used for their study. The research has shown that it is possible to formulate criteria that determine the efficiency of the ESA process and the properties of the doped layer, depending on the properties of the d-elements, determined by their position in the Mendeleev Table and the number of (s + d) electrons of electrode materials. A similar approach to the definition of performance criteria can be recommended for other high-energy processes of exposure to materials.

Keywords: electrospark alloying, electrodes, erosion, properties

ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Виктор Иванович Денисов, Анатолий Валентинович Чавдаров, Алексей Александрович Толкачев

Реферат. Современные вызовы, стоящие перед сельскохозяйственной отраслью России, сделали ее зависимой от инновационных технологий, в том числе от робототехники, генетики, отрасли IT, поэтому их внедрению следует уделить особое внимание, параллельно решая вопросы высвобождения рабочей силы в аграрном производстве. Будущее российского сельского хозяйства напрямую связано с применением современных технологий. Основные преимущества электродуговой металлизации — высокая по сравнению с другими методами производительность (до 50 кг напыляемого материала в час) и несложное технологическое оборудование. К ее недостаткам относятся значительное (до 20%) выгорание легирующих элементов и повышенное окисление металла. Для устранения этих недостатков в обоснованных случаях для распыления

расплавленного металла вместо сжатого воздуха применяют природный газ или продукты сгорания углеводородного топлива, исключаящие взаимодействие частиц металла с воздухом (активированный способ металлизации). При этом благодаря науглероживанию и закалке частиц металла повышается твердость напыленного слоя. В работе представлена технология и оборудование для электродуговой металлизации (ЭДМ) как способ создания покрытий с программируемыми свойствами. Актуальность рассматриваемого материала связана с возможностью увеличения срока эксплуатации сельхозмашин. Приведены примеры применения ЭДМ как способа уменьшения стоимости деталей и узлов, а также способа восстановления изношенных деталей до номинальных размеров. Описано универсальное оборудование для сварки, наплавки и напыления с применением современных робототехнических составляющих. Использование компьютерных программ управления процессом напыления полностью исключают влияние человеческого фактора на технологию и качество выполняемых работ.

Ключевые слова: электродуговая металлизация, свойства покрытий, автоматическое оборудование для сварки, наплавки и напыления.

PERSPECTIVE DIRECTION OF REDUCING THE COST OF AGRICULTURAL MACHINERY

Viktor I. Denisov, Anatoly V. Chavdarov, Alexey A. Tolkachev

Abstract. The current challenges facing the agricultural sector in Russia have made it dependent on innovative technologies, including robotics, genetics, and the IT industry, so their implementation should be given special attention, while solving the issues of freeing the labor force in agricultural production. The future of Russian agriculture is directly related to the use of modern technologies. The main advantages of electric arc metallization are high productivity in comparison with other methods (up to 50 kg of sprayed material per hour) and simple processing equipment. Its disadvantages include a significant (up to 20 %) burnout of alloying elements and increased oxidation of the metal. For elimination of these shortcomings in reasonable cases for atomization of the melted metal instead of compressed air apply natural gas or products of combustion of hydrocarbon fuel excluding interaction of metal particles with air (the activated method of metallization). At the same time, due to carburization and hardening of metal particles, the hardness of the sprayed layer increases. The paper presents the technology and equipment for electric arc metallization (EDM) as a method of creating coatings with programmable properties. The relevance of the material associated with the possibility of extending the service life of agricultural machinery. Examples of the use of EDM as a method of reducing the cost of parts and assemblies, as well as a method of restoring worn parts to nominal sizes. The

universal equipment for welding, surfacing and spraying with the use of modern robotic components is described. The use of computer programs to control the spraying process completely eliminate the influence of the human factor on the technology and quality of work performed.

Keywords: electric arc metallization, coating properties, automatic equipment for welding, surfacing and spraying.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ КВДУ КАК ИННОВАЦИОННОГО СПОСОБА УПРОЧНЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

Николай Владимирович Титов, Виктор Иванович Денисов

В статье дается описание инновационного способа карбовибродугового упрочнения (КВДУ) рабочих органов почвообрабатывающих машин, который позволяет значительно увеличить их ресурс. При использовании данного способа на режущую поверхность рабочего органа наносится многокомпонентная паста, которая после высушивания расплавляется угольным электродом с образованием на упрочняемой поверхности металлокерамического покрытия. Одновременно происходит термодиффузионное насыщение металла рабочего органа углеродом. При проведении исследований в качестве матричного материала многокомпонентных паст для КВДУ использовали порошок ПГ-ФБХ6-2 на железной основе и порошок ПГ-10Н-01 на никелевой основе. В качестве керамических компонентов паст использовали карбид бора В4С и карбид кремния SiC. Для улучшения горения дуги в состав паст добавляли криолит. Определены микротвердость и износостойкость поверхностей, упрочненных КВДУ с использованием паст, содержащих указанные компоненты в различном процентном соотношении, проанализирована микроструктура полученных покрытий. По результатам проведенных исследований рациональной для КВДУ рабочих органов почвообрабатывающих машин будет являться паста, содержащая 60% матричного порошка ПГ-ФБХ6-2 на железной основе, 30% карбида бора и 10% криолита. Указанный состав пасты обеспечивает повышение износостойкости упрочненных рабочих органов в 2,2-2,3 раза. На основании проведенных исследований разработана универсальная технология КВДУ рабочих органов почвообрабатывающих машин, которая может использоваться как для повышения ресурса новых рабочих органов, так и для восстановления с упрочнением изношенных.

Ключевые слова: карбовибродуговое упрочнение, многокомпонентная паста, рабочий орган, микротвердость, износостойкость, микроструктура,

почвообрабатывающие машины, матричный материал, керамические компоненты, криолит.

TECHNOLOGICAL POSSIBILITIES OF CARBO-VIBRO-ARC HARDENING AS INNOVATIVE METHOD OF TILLAGE TOOL HARDENING

Nikolay V. Titov

The article describes innovative method of carbo-vibro-arc hardening (CVAH) of tillage tools, which allows considerable increase of working elements resource. While using this method metal ceramic paste is applied to the working element cutting surface. At the same time there is a thermal diffusion saturation of metal of working body carbon. When carrying out researches as matrix material of multicomponent pastes for carbo-vibro-arc hardening used the powder ПГ-ФБХ6-2 on an iron basis and the powder ПГ-10Н-01 on a nickel basis. As ceramic components of pastes used boron carbide B₄C and silicon carbide SiC. For improvement of burning of an arch added cryolite to composition of pastes. Microhardness and wear resistance of the surfaces being hardened with carbovibroarc hardening using multicomponent pastes of different composition are determined; microstructure of the obtained coatings is analyzed. According to the results of the research, a rational for the carbo-vibro-arc hardening of working bodies of tillage machines will be a paste containing 60% of ПГ-ФБХ6-2 matrix powder on an iron basis, 30% of boron carbide and 10% of cryolite. Rational composition of the paste providing increase of tillage tool wear resistance in 2,2-2,3 times is determined according to the results of the carried out researches. On the basis of the conducted researches the carbo-vibro-arc hardening universal technology of working bodies of tillage machines which can be used as for increase in a resource of new working bodies, and for restoration with hardening of worn-out is developed.

Keywords: carbo-vibro-arc hardening, multicomponent paste, working element, microhardness, wear resistance, microstructure, tillage machines, matrix material, ceramic components, cryolite.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ ОСАЖДЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ДИСПЕРСНО-УПРОЧНЕННЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬХОЗМАШИН

Сергей Юрьевич Жачкин, Валентин Павлович Лялякин, Никита Алексеевич Пеньков, Марина Николаевна Краснова

Реферат. В представленном исследовании рассмотрены теоретические аспекты процесса нанесения композитных гальванических покрытий на

основе хромовой матрицы на токопроводящие поверхности различных деталей методом гальваноконтактного осаждения (ГКО). Приведены аналитические зависимости, связывающие параметры физико-механических характеристик покрытия с технологическими режимами осаждения покрытий и конструктивными особенностями оборудования, используемого в процессе. Представленные в работе рассуждения основаны на допущении о незначительности давления инструмента на восстанавливаемую поверхность в сравнении с прочностными показателями наносимого покрытия. В рассматриваемых допущениях оказывается удобным использование не относительной деформации, как таковой, а её логарифмической степени. Предложенный набор допущений позволяет провести количественный анализ дефектов обработки поверхностей цилиндрических тел. В ходе исследований было выяснено, что причиной дефектов являются несоответствие оси симметрии цилиндра с его осью вращения и отсутствие согласования между угловой скоростью вращения детали и скоростью возвратно-поступательного движения инструмента вдоль оси обрабатываемой детали. Представленные расчеты позволяют сделать заключение о минимизации зоны неравномерного нанесения покрытия путем согласования движений инструмента и детали. Высокая степень совпадения подтверждается экспериментальными данными. Производилось исследование технологического процесса по восстановлению изношенных поверхностей деталей с использованием метода ГКО и получению на таких поверхностях износостойких герметичных хромовых покрытий, содержащих сжимающие остаточные напряжения с повышенной адгезией к основе. Осаждение покрытий производилось в стандартном электролите хромирования, содержащем 200-250 г/л CrO_3 и 2,0-2,5 г/л H_2SO_4 , имеющем широкое применение на ремонтно-восстановительных предприятиях.

Ключевые слова: гальванические композитные покрытия, поверхностный слой, элементарный смещенный объем.

MODELING OF SEDIMENTATION REGIMES OF COMPOSITE GALVANIC DISPERSED-HARDENED COATINGS DURING RESTORATION OF PARTS OF AGRICULTURAL MACHINERY

Sergey Yu. Zhachkin, Valentin P. Lyalyakin, Nikita A. Penkov, Marina N. Krasnova

Annotation. In the present study the theoretical aspects of the process of applying composite galvanic coatings on the basis of a chromium matrix on current-conducting surfaces by the method of galvanic contact deposition (GKO) are considered. Analytical dependencies connecting the parameters of the physical and mechanical characteristics of the coating with the technological modes of deposition of coatings and the structural features of the equipment used in the

process are presented. The arguments presented in the scientific article are based on the assumption of a insignificant pressure of the tool on the surface to be restored in comparison with the strength of the coating applied. In the considered assumptions it is convenient to use not the relative deformation, but its logarithmic degree. The proposed number of assumptions allows to make the quantitative analysis of deformations of the surfaces that have the shape of cylinder. During the research it was found that the cause of the defects is the mismatch of the axis of symmetry of the cylinder with its axis of rotation and the lack of coordination between the angular velocity of rotation of the detail and the frequency of reciprocation of the tool along the axis of the workpiece. Presented calculations allow to make a summary about the minimization of the area of the uneven coating through coordination of the movements of the tool and the workpiece. The high degree of coincidence is confirmed by experimental data. Produced research of technological process to restore worn surfaces of parts using the GKO method and receipt on such surfaces sealed wear-resistant chromium coatings containing compressive residual stress with improved adhesion to the substrate. Deposition of coatings was carried out in a standard chromium plating electrolyte containing 200-250 g/l CrO_3 and 2.0-2.5 g/l H_2SO_4 , which is widely used in the repair and restoration enterprises.

Keywords: galvanic composite coatings, surface layer, elementary displaced volume.