

Kolomeychenko Alexander Viktorovich – Doctor of Technical Sciences, professor, head of the Reliability and repair of machines department, FSBEI HE «Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin» (Russian Federation). Phone: +7-910-300-02-32. E-mail: kolom_sasha@inbox.ru.

Korneev Viktor Mikhailovich – Candidate of Technical Sciences, associate professor, head of the Technical Service of machinery and equipment department, FSBEI HE «Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev» (Moscow, Russian Federation). Phone: +7-916-610-75-81. E-mail: tsmio@rambler.ru.

Zubenko Elena Vasilyevna – Candidate of Technical Sciences, associate professor of the Technical service, standardization and metrology department, FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» (Russian Federation). Phone: +7-962-443-99-67. E-mail: lena_eva11@list.ru.

Petrovskiy Dmitry Ivanovich – Candidate of Technical Sciences, associate professor of the Technical service of machinery and equipment department, FSBEI HE «Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev» (Moscow, Russian Federation). Phone: +7-903-281-29-30. E-mail: dm_petrovsky@mail.ru.

Bogachev Boris Aleksandrovich – Candidate of Technical Sciences, professor of the Technical service of machinery and equipment department, FSBEI HE «Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev» (Moscow, Russian Federation). Phone: +7-916-619-56-04. E-mail: bogachev@mail.ru.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 621.791.048:621.793

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ КОМПОЗИТНЫХ ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ КАРБОВИБРОДУГОВОМ УПРОЧНЕНИИ

© 2018 г. А.В. Коломейченко, И.Н. Кравченко, Н.В. Тутов, Е.В. Зубенко, О.О. Багринцев

Рассмотрены особенности карбовибродугового упрочнения (КВДУ) как современного способа формирования композитных покрытий на рабочих поверхностях деталей машин. Цель работы заключалась в исследовании зависимости состава металллокерамической пасты на износостойкость композитных покрытий, формируемых при КВДУ. При проведении исследований в качестве матричного материала металллокерамических паст для КВДУ использовали порошок ПР-НХ17СР4 на никелевой основе. В качестве керамических компонентов паст использовали оксид алюминия Al_2O_3 , а также карбиды кремния SiC и вольфрама WC. Их содержание в составе исследуемых паст изменялось от 10 до 30%. Для улучшения горения электрической дуги при КВДУ в состав всех паст добавляли 10% криолита Na_3AlF_6 . При проведении испытаний на абразивное изнашивание использовалась специальная оправка, конструкция которой позволяла одновременно испытывать упрочненные КВДУ с использованием паст различного состава и эталонные образцы. По результатам проведенных исследований было установлено, что при увеличении содержания в составе паст керамических компонентов износ композитных покрытий, полученных при КВДУ, существенно снижается. Минимальный износ образцов (0,18 г за 10 ч испытаний) обеспечивают композитные покрытия, полученные с использованием пасты, содержащей 30% карбида вольфрама в качестве керамического компонента. Таким образом, проведенные испытания на изнашивание показали, что наибольшую износостойкость композитных покрытий, получаемых при КВДУ, обеспечивает металллокерамическая паста, содержащая в своем составе 60% матричного порошка ПР-НХ17СР4 на никелевой основе, 30% карбида вольфрама и 10% криолита. Ее использование позволит в среднем в 3,56 раза увеличить относительную износостойкость композитных покрытий в сравнении с образцами из стали 40ГР, принятыми за эталон сравнения. Применение данной пасты обеспечит существенное повышение ресурса упрочненных деталей машин в условиях эксплуатации.

Ключевые слова: композитное покрытие, карбовибродуговое упрочнение, металллокерамическая паста, износостойкость, керамические компоненты, криолит.

The article represents the features of carbobibroarc hardening (CVAH) as a modern method of forming composite coatings on the work surfaces of machine parts. The purpose of the research was to study the effect of the composition of the cermet paste used in CVAH on the wear resistance of the composite coatings obtained by this method. When conducting research, PR-NX17SR4 powder on a nickel base was used as a matrix material for metal-ceramic pastes for CVAH. Al_2O_3 alumina and silicon carbides SiC and tungsten WC were used as ceramic components of the pastes. Their content in the composition of the investigated pastes varied from 10 to 30%. To improve the electric arc burning at CVAH, 10% cryolite Na_3AlF_6 was added to the composition of all pastes. When testing for abrasive wear, a special mandrel was used, the design of which made it possible at the same time to test reinforced CVAH using pastes of different composition and reference samples. According to the results of the research it was found that with an increase in the content in the composition of the pastes of ceramic components, the wear of composite coatings obtained at CVAH decreases significantly. The minimum wear of samples (0,18 g for 10 hours of testing) is provided by composite coatings obtained using a paste containing 30% tungsten carbide as a ceramic component. Thus, the wear tests showed that the greatest wear resistance of composite coatings obtained by CVAH is provided by a cermet paste containing in its composition 60% of the matrix powder PR-NX17SR4 on a nickel basis, 30% of tungsten carbide and 10% of cryolite. Its use will allow an average increase of 3,56 times the relative wear resistance of composite coatings in comparison with samples of 40GR steel, taken as the reference standard. The use of this paste will provide a significant resource increase of hardened machine parts under operating conditions.

Keywords: composite coating, carbobibroarc hardening, cermet paste, wear resistance, ceramic components, cryolite.

Введение. Основное направление повышения ресурса рабочих поверхностей деталей машин различного назначения – применение методов их поверхностного упрочнения. Перспективными для упрочнения являются композитные материалы, которые чаще всего наносятся на упрочняемые поверхности в виде покрытий [1, 2]. Однако большинство известных технологий нанесения данных покрытий не лишены ряда недостатков, вследствие чего они не могут быть широко использованы для изготовления деталей, а также при их восстановлении.

Современным способом упрочнения, лишенным многих недостатков и позволяющим значительно повысить ресурс упрочняемых рабочих поверхностей деталей машин, является карбовибродуговое упрочнение [3–7]. Для реализации КВДУ необходимо наносить на поверхность детали для упрочнения металлокерамическую пасту, в основе которой металлическая матрица, керамические компоненты и криолит, способствующий активизации процесса горения дуги. Как только паста высыхает, она под действием в вертикальной плоскости возвратно-поступательных движений (вибрирующих) угольного электрода расплавляется. В ходе упрочнения за счет горения электрической дуги происходит взаимодействие компонентов пасты, нанесенной на упрочняющей поверхности, в результате чего возникает требуемое композитное покрытие. При сублимации угольного электрода достигается насыщение упрочняемой детали углеродом с одновременным образованием требуемого покрытия [3–7]. Вибрирование угольного электрода снижает тепловложения в упрочняемой детали.

Компоненты пасты, наносимой на упрочняемую поверхность, а также их концентрация оказали существенное влияние на износостойкость исследуемых образцов.

До настоящего времени исследования свойств композитных покрытий, полученных после КВДУ, практически не велись.

Цель проведенных исследований заключается в нахождении химического и процентного состава металлокерамической пасты, а также ее влияния на износостойкость карбовибродуговых упрочненных композитных покрытий.

Материалы и методы. На свойства получаемых при КВДУ композитных покрытий оказывает обусловленное влияние каждый из компонентов металлокерамической пасты [3, 4, 5, 7]. Предлагается в качестве матрицы металлокерамических паст использовать порошок российского производства, выпускаемый ОАО «Полема» (г. Тула), ПР-НХ17СР4 на основе никеля ТУ 14-22-33-90.

В машиностроении довольно широко применяется порошок ПР-НХ17СР4, поэтому он был взят в качестве опытного образца для наплавки покрытий на ответственные детали, работающие в условиях интенсивного ударно-абразивного изнашивания.

Концентрацию компонентов порошка-матрицы принимали минимальную, равную 60%. В качестве

керамических компонентов паст применялись карбиды вольфрама WCTУ 48-19-540 и кремния SiC ГОСТ 26327, а также оксид алюминия Al_2O_3 ГОСТ 8136. Начальные опытные образцы брались согласно ранее проведенным экспериментам, а также библиографическому анализу.

В качестве связующего вещества в пасте использовался водный раствор клея ПВА.

Керамические компоненты паст варьировали от 10 до 30%. Не менялось лишь содержание криолита Na_3AlF_6 , равное 10% [5, 7, 8].

Пасты смешивались механическим путем в нужном процентном соотношении.

Образцы были изготовлены из стали 40ГР. Полученные пасты наносились равномерным слоем толщиной от 1,8 до 2,0 мм на поверхности образцов с дальнейшим высушиванием до полного их затвердевания.

Для реализации КВДУ была выбрана установка ВДГУ-2, изготовленная ФГБНУ ФНАЦ ВИМ. Режим работы был принят следующий: частота вибрации угольного электрода – 50 Гц с амплитудой 0,5 мм, сила тока $I = 70$ А.

Основной сложностью в ходе проведения лабораторных испытаний на абразивное изнашивание является необходимость достижения постоянства выбранных параметров проводимого эксперимента в заданный диапазон времени для всех испытуемых материалов [7, 9, 10].

В зоне контактирования образцов были созданы одинаковые свойства абразивной среды, что позволило добиться схожести эксперимента с одновременным испытанием эталонных образцов и образцов с композитными покрытиями. Следует проанализировать возможность значительного снижения времени проведения лабораторных испытаний по сравнению с эксплуатационными.

Приведенное выше условие достигается только когда все заявленные экспериментальные образцы установлены диаметрально противоположно на одном основании и помещены в среду с постоянной концентрацией абразива, причем перемещаются по круговой траектории. Это дает возможность одновременно и в одинаковых условиях исследовать различные по своим физико-механическим свойствам материалы и покрытия.

Оптимальным вариантом конструкции установки для указанных испытаний является оправка, выполненная в цилиндрической форме с закрепленными на ней испытуемыми образцами. При этом ось вращения оправки расположена вертикально и экспериментальные исследования проводятся за счет вращения оправки в абразивной среде.

В соответствии с вышеизложенным, при проведении лабораторных испытаний на абразивное изнашивание, использовали специальную оправку, имеющую четыре паза для исследуемых образцов, расположенных под углом 90° друг к другу [7]. При проведе-

нии испытаний в оправку устанавливали испытуемые и эталонные образцы, выполненные из стали 40ГР.

На станине вертикально-сверлильного станка устанавливалась емкость с абразивным материалом, в которой вращалась оправка. Кварцевый песок размером песчинок 0,20–0,30 мм является хорошим материалом для испытаний. Частота вращения шпинделя станка задавалась 315 мин⁻¹. Время испытаний составило 10 ч. Испытание каждого из образцов проводилось с трехкратной повторностью. С помощью аналитических весов по уменьшению массы образцов устанавливали величину износа.

Таблица 1 – Величина износа испытуемых образцов, получаемая при использовании различных паст

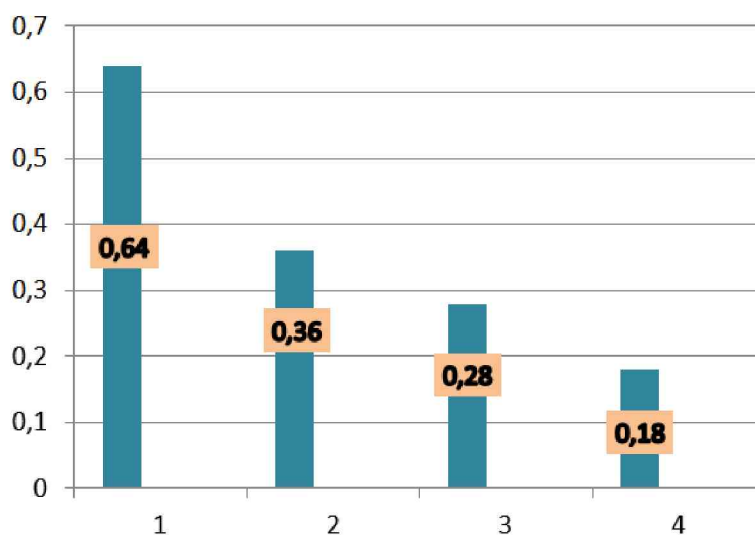
Используемый керамический компонент	Содержание керамического компонента, %		
	10	20	30
Al ₂ O ₃	0,45	0,41	0,36
SiC	0,36	0,32	0,28
WC	0,24	0,22	0,18

Аналогичные зависимости имеют место и для остальных составов исследуемых паст.

Результаты проведенных сравнительных испытаний на абразивное изнашивание упрочненных КВДУ (с концентрацией керамических компонентов 30%) и эталонных образцов показаны на рисунке.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенными исследованиями было установлено, что с увеличением содержания в составе металло-керамических паст керамических компонентов износ композитных покрытий, упрочненных КВДУ, образцов уменьшается для всех испытуемых составов паст. Так, например, увеличение содержания в составе пасты оксида алюминия Al₂O₃ с 10% до 30% приводит к снижению износа упрочненных образцов от 0,45 г до 0,36 г (см. таблицу 1).

Анализ испытаний позволяет судить, что эталонные образцы имеют наибольший средний износ (0,64 г), тогда как образцы, упрочненные КВДУ, имеют меньшие износы. Минимальный износ образцов (0,18 г) имели композитные покрытия, полученные при КВДУ с использованием пасты, содержащей в качестве керамического компонента карбид вольфрама WC.



Величина износа эталонных образцов (1) и образцов, упрочненных КВДУ с использованием паст, содержащих Al₂O₃(2), SiC(3), WC(4)

Согласно проведенным лабораторным исследованиям на изнашивание было установлено, что относительная износостойкость образцов, упрочненных

КВДУ, существенно превышает износостойкость образцов из стали 40ГР, принятых за эталон сравнения (таблица 2).

Таблица 2 – Значения износостойкости упрочненных КВДУ и эталонных образцов

Испытываемые образцы	Износостойкость (относительная)
Эталонные	1,00
Упрочнение с применением пасты (определенного состава) Al ₂ O ₃	1,78
Упрочнение с применением пасты (определенного состава) SiC	2,29
Упрочнение с применением пасты (определенного состава) WC	3,56

Упрочненные образцы с использованием пасты, содержащей карбид вольфрама WC в качестве керамического компонента, показали наибольшую относительную износостойкость. Она в среднем в 3,56 раза превосходит относительную износостойкость эталонных образцов из стали 40ГР.

Выводы

1. Увеличение содержания в составе металллокерамических паст для КВДУ керамических компонентов позволяет существенно снизить износ композитных покрытий, полученных при КВДУ с использованием данных паст.

При содержании в пасте 30% карбида вольфрама в качестве керамического компонента достигается минимальный износ образцов, равный 0,18 г при продолжительности испытаний 10 ч. Износ образцов из стали 40ГР, принятых за эталон сравнения, за ту же продолжительность испытаний является наибольшим и составляет 0,64 г.

2. Опытным путем был выявлен фракционный состав металллокерамической пасты, содержащей 10% криолита, 30% карбида вольфрама и 60% матричного порошка ПР-НХ17СР4 на никелевой основе, что давало наибольшую износостойкость композитных покрытий после КВДУ и позволило увеличить относительную износостойкость композитных покрытий в среднем в 3,56 раза, в сравнении с эталонными образцами, изготовленными из стали 40ГР.

Литература

1. Черноиванов, В.И. Организация и технология восстановления деталей машин / В.И. Черноиванов, В.П. Лялякин, И.Г. Голубев. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 568 с.
2. Плазменное восстановление и упрочнение рабочих органов почвообрабатывающих и землеройных машин / И.Н. Кравченко, Ю.А. Кузнецов, И.В. Соколов и др. // Техника и оборудование для села. – 2014. – № 10(208). – С. 27–31.
3. Коломейченко, А.В. Карбовибродуговое упрочнение – перспективный метод повышения долговечности при изготовлении и восстановлении деталей машин / А.В. Коломейченко, Н.В. Титов // Мир транспорта и технологических машин. – 2016. – № 3(54). – С. 3–9.
4. Шарафиев, А.А. Влияние металллокерамических составов на поверхность упрочняемых рабочих органов / А.А. Шарафиев, М.Н. Адигамова, Н.Р. Адигамов // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса АПК: материалы Международной научно-практ. конф. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2018. – С. 239–242.
5. Investigation of the hardness and wear resistance of working sections of machines hardened by vibroarc surfacing using cermet materials / N.V. Titov, A.V. Kolomeichenko, V.N. Logachev, I.N. Kravchenko, N.N. Litovchenko // *Welding International*. – 2015. – V. 29. – № 9. – P. 737–739.
6. Surface hardening of cutting elements agricultural machinery vibro arc plasma / S.N. Sharifullin, N.R. Adigamov, N.N. Adigamov, R.Y. Solovov, K.S. Arakcheeva // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2016. – V. 669. – № 1. – P. 012049.
7. Коломейченко, А.В. Повышение ресурса стрельчатых лап почвообрабатывающих орудий металллокерамическими покрытиями: монография / А.В. Коломейченко,

Н.В. Титов, В.В. Виноградов. – Курск: Изд-во ЗАО «Университетская книга», 2018. – 169 с.

8. Казакова, Ю.Д. Исследование износостойкости рабочих органов строительных и дорожных машин в различных условиях эксплуатации / Ю.Д. Казакова, С.И. Вахрушев // *Современные технологии в строительстве. Теория и практика*. – 2016. – Т. 1. – С. 310–319.

9. Михальченков, А.М. Методология проведения ускоренных сравнительных испытаний на абразивное изнашивание материалов с различным составом, строением и свойствами / А.М. Михальченков, В.П. Лялякин, М.А. Михальченкова // *Труды ГОСНИТИ*. – 2014. – Т. 116. – С. 91–96.

10. Совершенствование методики и образец для проведения сравнительных испытаний клеполимерных композитов на абразивное изнашивание / А.М. Михальченков, Я.Ю. Бирюлина, К.С. Поджарая и др. // *Труды ГОСНИТИ*. – 2015. – Т. 119. – С. 275–280.

References

1. Chernoiivanov V.I., Lyalyakin V.P., Golubev I.G. Organizatsiya i tekhnologiya vosstanovleniya detaley mashin [Organization and technology of restoration of machine parts], M., FGBNU «Rosinformagrotekh», 2016, 568 pp. (In Russian)
2. Kravchenko I.N., Kuznetsov Yu.A., Sokolov I.V. i dr. Plazmennoye vosstanovleniye i uprochneniye rabochikh organov pochvoobrabatyvayushchikh i zemleroynykh mashin [Plasma restoration and hardening of the working bodies of tillage and earthmoving machines], *Tekhnika i oborudovaniye dlya sela*, 2014, No 10 (208), pp. 27–31. (In Russian)
3. Kolomeychenko A.V., Titov N.V. Karbovibrodogovoye uprochneniye – perspektivnyy metod povysheniya dolgovechnosti pri izgotovlenii i vosstanovlenii detaley mashin [Carbide arc hardening is a promising method for increasing durability in the manufacture and restoration of machine parts], *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin*, 2016, No 3 (54), pp. 3–9. (In Russian)
4. Sharafiyev A.A., Adigamova M.N., Adigamov N.R. Vliyaniye metallokeramicheskikh sostavov na poverkhnost' uprochnyayemykh rabochikh organov [The effect of metal-ceramic compositions on the surface of hardened working bodies], *Sovremennoye sostoyaniye, problemy i perspektivy razvitiya mekhanizatsii i tekhnicheskogo servisa APK: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakt. konf.*, Kazan', Izd-vo Kazanskogo GAU, 2018, pp. 239–242. (In Russian)
5. Titov N.V., Kolomeichenko A.V., Logachev V.N., Kravchenko I.N., Litovchenko N.N. Investigation of the hardness and wear resistance of working sections of machines hardened by vibroarc surfacing using cermet materials, *Welding International*, 2015, V. 29, No 9, pp. 737–739.
6. Sharifullin S.N., Adigamov N.R., Adigamov N.N., Solovov R.Y., Arakcheeva K.S. Surface hardening of cutting elements agricultural machinery vibro arc plasma. *Journal of Physics: Conference Series*, 2016, V. 669, No 1, pp. 012049.
7. Kolomeychenko A.V., Titov N.V., Vinogradov V.V. Povysheniye resursa strel'chatykh lap pochvoobrabatyvayushchikh orudiy metallokeramicheskimi pokrytiyami: monografiya [Increasing the resource of lancet paws of tillage tools with metal-ceramic coatings: monograph], Kursk, Izd-vo ZAO «Universitetskaya kniga», 2018, 169 pp. (In Russian)
8. Kasakova Yu.D., Vakhruшев S.I. Issledovaniye iznosostoykosti rabochikh organov stroitel'nykh i dorozhnykh mashin v razlichnykh usloviyakh ekspluatatsii [Study of the wear resistance of the working bodies of construction and road machines in various operating conditions], *Sovremennyye tekhnologii v stroitel'stve. Teoriya i praktika*, 2016, V. 1, pp. 310–319. (In Russian)

9. Mikhail'chenkov A.M., Lyalyakin V.P., Mikhail'chenko-va M.A. Metodologiya provedeniya uskorennykh sravnitel'nykh ispytaniy na abrazivnoye iznashivaniye materialov s razlichnym sostavom, stroyeniym i svoystvami [Methodology for conducting accelerated comparative tests for abrasive wear of materials with different composition, structure and properties], Trudy GOSNITI, 2014, V. 116, pp. 91–96. (In Russian)

10. Mikhail'chenkov A.M., Biryulina Ya.Yu., Podzhayaya K.S. i dr. Sovershenstvovaniye metodiki i obrazets dlya provedeniya sravnitel'nykh ispytaniy kleypolimernykh kompozitov na abrazivnoye iznashivaniye [Improvement of methods and sample for comparative tests of glue-polymer composites for abrasive wear], Trudy GOSNITI, 2015, V. 119, pp. 275–280. (In Russian)

Сведения об авторах

Коломейченко Александр Викторович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Надежность и ремонт машин», ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина» (Российская Федерация). Тел.: +7-910-300-02-32. E-mail: kolom_sasha@inbox.ru.

Кравченко Игорь Николаевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Технический сервис машин и оборудования», ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (г. Москва, Российская Федерация). Тел.: +7-985-994-02-20. E-mail: kravchenko-in71@yandex.ru.

Титов Николай Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Надежность и ремонт машин», ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина» (Российская Федерация). Тел.: +7-910-269-38-36. E-mail: ogau@mail.ru.

Зубенко Елена Васильевна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технический сервис, стандартизация и метрология», ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (Российская Федерация). Тел.: +7-962-443-99-67. E-mail: lena_eva11@list.ru.

Багринцев Олег Олегович – заведующий лабораторией кафедры «Надежность и ремонт машин», ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина» (Российская Федерация). Тел.: +7-999-605-07-22. E-mail: schmelji20@gmail.com.

Information about the authors

Kolomeychenko Alexander Viktorovich – Doctor of Technical Sciences, professor, head of the Reliability and repair of machines department, FSBEI HE «Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin» (Russian Federation). Phone: +7-910-300-02-32. E-mail: kolom_sasha@inbox.ru.

Kravchenko Igor Nikolaevich – Doctor of Technical Sciences, professor of the Technical service of machinery and equipment department, FSBEI HE «Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev» (Moscow, Russian Federation). Phone: +7-985-994-02-20. E-mail: kravchenko-in71@yandex.ru.

Titov Nikolay Vladimirovich – Candidate of Technical Sciences, associate professor of the Machine reliability and repair department, FSBEI HE «Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin» (Russian Federation). Phone: +7-910-269-38-36. E-mail: ogau@mail.ru.

Zubenko Elena Vasilievna – Candidate of Technical Sciences, associate professor of the Technical service, standardization and metrology department, FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» (Russian Federation). Phone: +7-962-443-99-67. E-mail: lena_eva11@list.ru.

Bagrintsev Oleg Olegovich – Head of the laboratory of the Machine reliability and repair department, FSBEI HE «Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin» (Russian Federation). Phone: +7-999-605-07-22. E-mail: schmelji20@gmail.com.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 631.333

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДОЗИРУЮЩИХ ЗАСЛОНК ДВУХДИСКОВОГО РАССЕЙВАТЕЛЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПО УСЛОВИЮ ПОСТОЯНСТВА ХАРАКТЕРИСТИК УГЛА БРОСАНИЯ

© 2018 г. В.А. Луханин, В.В. Ковалев

Правильный выбор параметров рабочих органов позволяет добиться высокой равномерности распределения твердых минеральных удобрений и семян сельскохозяйственных культур по поверхности поля центробежными распределителями. Однако такой выбор можно сделать только на этапе проектирования машины. В статье рассмотрена методика проектирования дозатора для двухдискового центробежного распределителя, состоящего из двух заслонок, расположенных над распределяющим диском. Основной задачей при разработке дозирующего устройства центробежного распределителя была разработка такого дозатора, с помощью которого обеспечивалось бы постоянство математического ожидания угла бросания и его среднеквадратического отклонения при изменении расхода удобрений или семян сельскохозяйственных культур. Методика проектирования дозатора основана на применении заслонок с дозирующими щелями, которые построены по логарифмическим спиралям, подача удобрений или семян в любую точку логарифмической спирали дает постоянное, заданное математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение угла бросания. Форма логарифмической спирали зависит от угла трения частиц по лопаткам, а ее расположение – от радиуса диска, угла трения частиц и угла схода. Регулирование дозы внесения удобрений или семян сельскохозяйственных культур осуществляется поворотом одной из