

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ СТРЕЛЬЧАТЫХ ЛАП ЗАРУБЕЖНОЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ТЕХНИКИ, УПРОЧНЕННЫХ МЕТОДОМ КВДУ

*А.В. Коломейченко, докт. техн. наук, проф.
(ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет»,
ФГБНУ ГОСНИТИ, тел. 8(4862)43-19-79,
e-mail: kolom_sasha@inbox.ru),*

*Н.В. Титов, канд. техн. наук, доцент, В.В. Виноградов, аспирант
(ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет»,
тел. 8(4862)43-19-79, e-mail: ogau@mail.ru)*

Аннотация. Установлено, что для увеличения ресурса стрелчатых лап зарубежных машин целесообразно использовать карбовибродуговое упрочнение рабочих поверхностей. Изложена суть данного метода упрочнения. Были упрочнены стрелчатые лапы посевного комплекса Джон-Дир 730. Приведены режимы упрочнения, глубина упрочнения и полученная твердость. При этом часть лап была упрочнена с лицевой стороны, другая часть - с тыльной. Испытания лап проводились в весенне-летний период при посеве яровых и озимых зерновых культур на полях пос. Лаврово Орловской области. Приведена методика испытаний износа лап при посеве. Представлены результаты сравнительных полевых испытаний. Показано, что упрочнение стрелчатых лап с нижней стороны позволяет повысить наработку на отказ до 77 га, что в среднем в 2,1 раза выше, чем у серийных неупрочненных лап.

Ключевые слова: стрелчатая лапа, карбовибродуговое упрочнение, металлокерамическая паста, графитовый электрод, износ, интенсивность изнашивания, термодиффузионное насыщение, карбид бора.

Рабочие органы почвообрабатывающих и многих других машин работают в условиях прямого воздействия абразивных частиц, в связи с чем интенсивно изнашиваются [1-3, 8]. В настоящее время одним из перспективных методов упрочнения рабочих органов является их карбовибродуговое упрочнение (КВДУ) с использованием графитового электрода и композиционных металлокерамических паст. При использовании данного метода на упрочняемой поверхности рабочего органа при горении электрической дуги образуется металлокерамическое покрытие из компонентов пасты. Одновременно происходит термодиффузионное насыщение металла рабочего органа легирующими элементами, входящими в состав пасты, и углеродом - за счет его диффузии вследствие сублимации графитового электрода [3-5, 9].

Эксплуатационная оценка эффективности использования метода КВДУ проводилась на примере упрочнения стрелчатых лап. Были проведены полевые испытания стрелчатых лап посевного комплекса John Deere 730, упрочненных методом КВДУ с использованием паст, в сравнении с новыми неупрочненными изделиями. Для упрочнения стрелчатых лап исполь-

зовалась паста, содержащая стальной матричный порошок типа ПГ-10Н-01, карбид бора и криолит. Данный выбор обусловлен тем, что, по результатам предварительно проведенных исследований, она является одной из наиболее оптимальных паст для упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин. Паста готовилась смешением указанных компонентов механическим способом с добавлением связующего вещества. Толщина нанесенного слоя пасты составляла 2,5-3 мм. После нанесения она высушивалась до затвердевания и расплавлялась электрической дугой на следующих режимах: сила тока $I=70-80$ А, напряжение $U=60$ В, частота вибрации графитового электрода – 25-50 Гц. Толщина полученного металлокерамического покрытия составляла 0,7-0,8 мм, глубина упрочнения – 0,9-1,1 мм, твердость – 68-70 HRC.

На испытания было поставлено 10 упрочненных КВДУ стрелчатых лап, половина из которых была упрочнена с лицевой стороны, а оставшиеся – с тыльной. У всех испытуемых лап дополнительному упрочнению подвергали носовую часть как наиболее интенсивно изнашиваемую [2, 6]. Полевые испытания упрочненных стрелчатых лап проводились в весенне-осенний период 2014 г. на полях НОПЦ «Интеграция» в пос. Лаврово Орловской области при посеве яровых и озимых зерновых культур по предварительно подготовленной почве. Характеристика почв: типы – темно-серые лесные тяжелосуглинистые почвы и черноземы оподзоленные тяжелосуглинистые; плотность – 1200-1250 кг/м³. Посевной комплекс агрегатировался с трактором John Deere 8430. Средняя скорость движения агрегата составляла 12-13 км/ч, глубина обработки – 5-6 см. Во время проведения испытаний контролировалось изменение линейных размеров (износ) носовой части стрелчатых лап и ширины их крыльев. Это связано с тем, что именно эти два критерия являются основными при выбраковке лап [2, 6]. Измерение износа стрелчатых лап проводилось периодически, через 5-6 га наработки, путем наложения лапы на шаблон, соответствующий форме и размерам новой лапы.

Проведенные испытания показали, что зависимость износа носка стрелчатой лапы от наработки носит практически линейный характер (рис. 1).

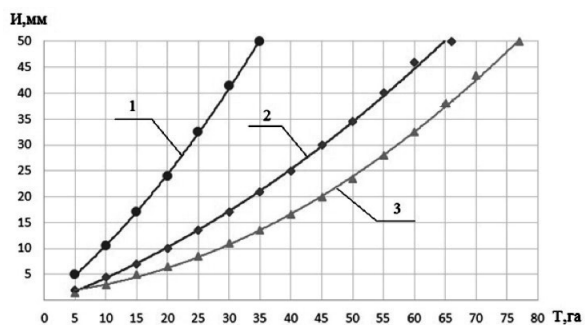


Рис. 1. Зависимость износа (И) носка стрелчатых лап посевного комплекса John Deere 730 от наработки (Т): 1 – серийная неупрочненная лапа; 2 – лапа, упрочненная КВДУ с лицевой стороны; 3 – лапа, упрочненная КВДУ с тыльной стороны

Причем данная зависимость имеет место для всех испытуемых лап. Полученные результаты хорошо согласуются с исследованиями других авторов, занимающихся изучением вопросов изнашивания упрочненных стрелчатых лап. Из полученных зависимостей видно, что неупрочненные стрелчатые лапы достигают своего предельного состояния (износ носка 50 мм)

и подлежат замене при наработке 35-36 га (рис. 1, кривая 1). Упрочнение стрельчатых лап КВДУ с лицевой и тыльной стороны позволяет повысить их наработку на отказ до 65-67 га и 76-77 га соответственно (рис. 1, кривые 2, 3). Это в 1,8 и 2,1 раза выше, чем наработка на отказ неупрочненной лапы. Однако у лап, упрочненных с лицевой стороны, в процессе испытаний наблюдается образование широкой затылочной фаски. На плотных почвах это может привести к некоторому выглублению лапы и снижению глубины обработки. Поэтому в данном случае более предпочтительным будет являться упрочнение исследуемых стрельчатых лап с тыльной стороны.

Анализируя изменение интенсивности изнашивания носка упрочненных и неупрочненных лап видно, что данный показатель с увеличением наработки для всех испытываемых лап также возрастает (рис. 2).

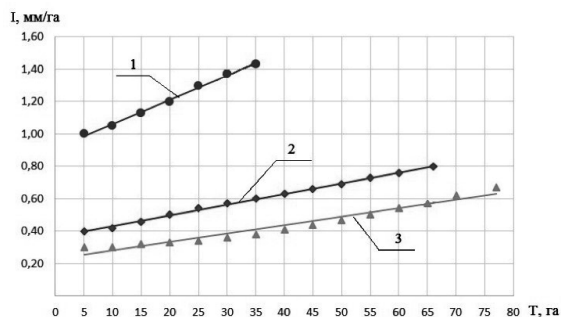


Рис. 2. Зависимость интенсивности изнашивания (I) носка стрельчатых лап посевного комплекса John Deere 730 от наработки (T): 1 – серийная неупрочненная лапа; 2 – лапа, упрочненная КВДУ с лицевой стороны; 3 – лапа, упрочненная КВДУ с тыльной стороны

Наибольшая интенсивность изнашивания носка (1,43 мм/га) наблюдается у неупрочненных лап по достижению ими предельного состояния (рис. 2, кривая 1). Интенсивность изнашивания упрочненных методом КВДУ стрельчатых лап в целом оказалась существенно ниже, чем у неупрочненных серийных лап. Так, наибольшая интенсивность изнашивания носка лап, упрочненных КВДУ с лицевой и тыльной сторон, составила 0,80 мм/га и 0,63 мм/га соответственно (рис. 2, кривые 2, 3), что в 1,7 и 2,3 раза ниже, чем у неупрочненных серийных изделий.

На рис. 3 представлены изношенные неупрочненная серийная и упрочненная КВДУ с тыльной стороны стрельчатые лапы посевного комплекса John Deere 730 после полевых испытаний. На фотографиях наглядно видна разница в износе неупрочненной серийной, доработавшей до предельного состояния, и упрочненной лапы при одинаковой наработке. Разница между износами составляет 22 мм. Металлокерамическое покрытие, нанесенное на тыльную сторону лапы при ее упрочнении КВДУ после наработки 35 га достаточно хорошо просматривается, особенно на крыльях лапы (рис. 3б).

Кроме этого, проведенные исследования позволили установить, что износ крыльев испытываемых лап по ширине оказался гораздо ниже, чем носовой части. Так, износ крыльев серийных неупрочненных лап при достижении ими предельного состояния составил в среднем 13-15 мм. После упрочнения лап методом КВДУ износ их крыльев значительно снижается и составляет 8-9 мм для лап с упрочненной лицевой стороной и 6-7 мм для лап с упрочненной тыльной стороной. Полученные данные хоро-

шо согласуются с исследованиями многих ученых, которыми было установлено, что износ крыльев стрелчатых лап по ширине на различных почвах в среднем в 2-2,5 раза меньше износа их носовой части [2, 6].

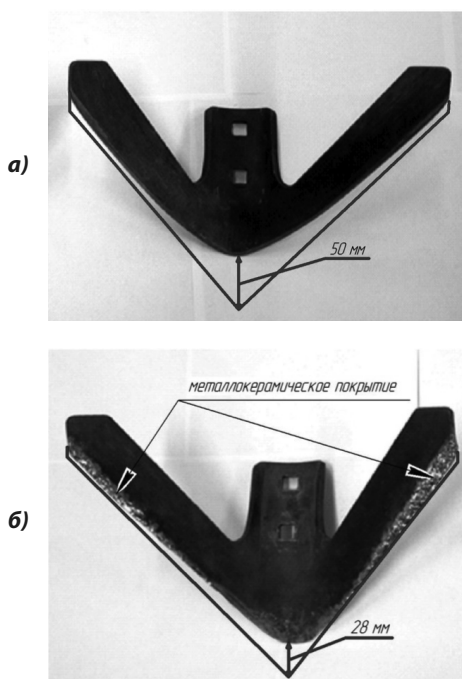


Рис. 3. Стрелчатые лапы посевного комплекса John Deere 730 после наработки 35 га: неупрочненная (а) – износ носка 50 мм; упрочненная КВДУ с тыльной стороны (б) – износ носка 28 мм

Таким образом, проведенные полевые испытания показали, что основным критерием предельного состояния стрелчатых лап посевного комплекса John Deere 730 является износ их носка. При этом упрочнение данных стрелчатых лап методом КВДУ с тыльной стороны позволит повысить их наработку на отказ до 76-77 га, что в среднем в 2,1 раза выше, чем у серийной лапы. Использование предлагаемого метода в производстве особенно актуально с позиций импортозамещения на рынке запасных частей, а также введенных против Российской Федерации санкций и снижения покупательной способности из-за резкого роста валютного курса.

Литература

1. Титов Н. В. Метод вибродуговой наплавки металлокерамики деталей техники, работающей в условиях абразивного износа / Н. В. Титов, Н. Н. Литовченко, В. Н. Коротков // Труды ГОСНИТИ, 2013.-Т.111.-Ч.2. – С. 219-222.
2. Ткачев, В. Н. Работоспособность деталей машин в условиях абразивного изнашивания. – М.: Машиностроение, 1995.-336с.
3. Лялякин, В. П. карбовибродуговой метод упрочнения деталей машин, работающих в условиях абразивного износа, наплавкой металлокерамики (КВДНМК) / В. П. Лялякин, Н. В. Титов, Н. Н. Литовченко и др. // Труды ГОСНИТИ, 2014.-Т.114. – С. 144-149.

4. Н.Н. Литовченко, Электровибродуговое упрочнение рабочих органов почвообрабатывающих машин металлокерамическими материалами / Н.Н. Литовченко, Н.В. Титов, А.В. Коломейченко // Тракторы и сельхозмашины, 2013. -№ 2. – С. 49-50.
5. Н.В. Титов, К вопросу применения металлокерамических материалов для упрочнения лап культиваторов / Н.В. Титов, А.В. Коломейченко, В.В. Виноградов, Н.Н. Литовченко // Труды ГОСНИТИ, 2013.-Т.113. – С. 364-367.
6. М.М. Тененбаум, Повышение долговечности стрельчатых лап культиваторов для сплошной обработки почвы: Экспресс-информ / М.М. Тененбаум, Т.Ф. Ахметшин, В.И. Гасилин и др. // ЦНИИТЭИ. Сер. Сельскохозяйственные машины и орудия. – М., 1987.-Вып. 11.
7. Литовченко, Н.Н. Упрочнение рабочих органов машин, работающих в абразиве / Н.Н. Литовченко, Н.В. Титов, А.В. Коломейченко и др. // Труды ГОСНИТИ, 2013.-Т.111.-Ч.2. – С. 86-88.
8. Лялякин, В.П. Состояние и перспектива упрочнения и восстановления деталей почвообрабатывающих машин сварочно-наплавочными методами / В.П. Лялякин, С.А. Соловьев, В.Ф. Аулов // Труды ГОСНИТИ, 2014.-Т. 115. – С. 96-104.
9. Титов, Н.В. Анализ перспективных способов упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин / Н.В. Титов, А.В. Коломейченко, В.В. Виноградов // Техника и оборудование для села, 2013.-№10. – С. 33-36.

THE RESULTS OF PERFORMANCE TESTING OF A BLADES OF FOREIGN TILTHERS, TREATED WITH THE CARBON VIBRO ARC METHOD (KVDU)

**A.V. Kolomejchenko, Doc.Tech.Sci., Professor
(Federal State Educational Institution
«THE ORYOL STATE AGRARIAN UNIVERSITY»,
Federal State Budgetary Institution Russian Scientific Research
Technological Institute of Tractor Part Repair and Operation (FSBSI
GOSNITI, tel. 8(4862)43-19-79,
e-mail: kolom_sasha@inbox.ru),
N.V. Titov, Cand.Tech.Sci., V.V. Vinogradov, graduate
(FSBEU «THE ORYOL STATE AGRARIAN UNIVERSITY»,
tel. 8(4862)43-19-79, e-mail: ogau@mail.ru)**

Annotation. It is defined that it is beneficial to use carbon vibroarc strengthening on the working surfaces of foreign equipment A blades to increase their longevity. The basics of this method of strengthening are explained. The A blades of the John Deer 730 sowing unit were strengthened. Strengthening regime, depth of strengthening and the achieved strength are stated. Several of the blades were strengthened from the front, others from the back. Testing of the blades was carried out in the spring-summer period, during winter crop sowing in the field of the villages of the Lavrov Orlov region. A methodology for the testing of blades during slowing is demonstrated. results of the comparative field tests are given. It is shown that strengthening the blades from the bottom side allows the increase of the mean time to failure to 77 ha, which is 2,1 times higher, than in batch produced blades.

Keywords: a blade, carbon vibroarc strengthening, metal-ceramic paste, graphite electrode, wear, wear intensity, thermosintering saturation, boron carbide.

References

1. Titov, N.V. Metod vibrodugovoj naplavki metallokeramiki detalej tehniki, rabotajushhej v uslovijah abrazivnogo iznosa / [Method of short-circuited arc surfacing of metal-ceramics of equipment parts, that work in abrasive wear conditions] N.V. Titov, N.N. Litovchenko, V.N. Korotkov // Trudy GOSNITI [Works of GOSNITI], 2013.-Vol.111.-Part.2. – P.219-222.
2. Tkachev, V.N. Rabotosposobnost' detalej mashin v uslovijah abrazivnogo iznashivaniya. [The efficiency of machine parts in abrasive wear conditions] – M.: Mashinostroenie [Mechanical Engineering], 1995.-336 p.
3. Ljaljakin, V.P. Karbovibrodugovoj metod uprochnenija detalej mashin, rabotajushhih v uslovijah abrazivnogo iznosa, naplavkoj metallokeramiki (KVDNMK) [Carbon short-circuit arc method for the strengthening of machine parts, which work in conditions of high abrasive wear, using metal-ceramics (CSCAMC – carbon short-circuit application of metal-ceramics)] / V.P. Ljaljakin, N.V. Titov, N.N. Litovchenko et al. // Trudy GOSNITI [Works of GOSNITI], 2014.-Vol.114. – P. 144-149.
4. Litovchenko, N.N. Jelektrovibrodugovoe uprochnenie rabochnih organov pochvoobrabatyvajushhih mashin metallokeramichesкими materialami [Short-circuit arc strengthening of the working parts of tillers using metal-ceramic materials] / N.N. Litovchenko, N.V. Titov, A.V. Kolomejchenko // Traktory i sel'hoz-mashiny, [Tractors and Agricultural Machinery] 2013. -Issue 2. – P. 49-50.
5. Titov, N.V. K voprosu primenenija metallokeramicheskikh materialov dlja uprochnenija lap kul'tivatorov [On the question of use of metal-ceramic materials for strengthening cultivator blades]/N.V. Titov, A.V. Kolomejchenko, V.V. Vinogradov, N.N. Litovchenko // Trudy GOSNITI [The Works of GOSNITI], 2013.-Vol.113. – P. 364-367.
6. Tenenbaum, M.M. Povyshenie dolgovechnosti strel'chatyh lap kul'tivatorov dlja sploshnoj obrabotki pochvy: Jekspres-inform. [Increasing the durability of cultivator A blades for soil complete cultivation: express information] / M.M. Tenenbaum, T.F. Ahmetshin, V.I. Gasilin i dr. // CNIIITJel. [Central Scientific Research Institute of Information, Technology and Economics] Ser. Sel'skhozjajstvennye mashiny i orudija. [Agricultural Work Machinery series] – Moscow, 1987.-Issue. 11.
7. Litovchenko, N.N. Uprochnenie rabochnih organov mashin, rabotajushhih v abrazive [Reinforcing the working units of machines in abrasive conditions] / N.N. Litovchenko, N.V. Titov, A.V. Kolomejchenko i dr. // Trudy GOSNITI [The Works of GOSNITI], 2013.-Vol.111.-Part.2. – P. 86-88.
8. Ljaljakin, V.P. Sostojanie i perspektiva uprochnenija i vosstanovlenija detalej pochvoobrabatyvajushhih mashin svarochno-naplavochnymi metodami [The current condition and future perspectives of reinforcing and reconstructing tiller parts using welding and build-up] / V.P. Ljaljakin, S.A. Solov'ev, V.F. Aulov // Trudy GOSNITI [The Works of GOSNITI], 2014.-Vol. 115. – P. 96-104.
9. Titov, N.V. Analiz perspektivnyh sposobov uprochnenija rabochnih organov pochvoobrabatyvajushhih mashin [Analysis and future perspectives of methods for reinforcing working parts of tillers] / N.V. Titov, A.V. Kolomejchenko, V.V. Vinogradov // Tehnika i oborudovanie dlja sela [Rural Technology and Equipment], 2013.-Issue 10. – P. 33-36.