

УДК 620.192

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ УПРОЧНЕНИЯ  
МАТЕРИАЛОВ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ  
МАШИН**

**Суровикин Никита Сергеевич**

студент

[surovikin14@gmail.com](mailto:surovikin14@gmail.com)

**Хатунцев Владимир Владимирович**

кандидат технических наук, доцент

[Vladimir\\_khat@mail.ru](mailto:Vladimir_khat@mail.ru)

**Кузнецов Павел Николаевич**

кандидат технических наук, доцент

[pank-77@mail.ru](mailto:pank-77@mail.ru)

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены вопросы, связанные с перспективами применения технологий упрочнения материалов рабочих органов сельскохозяйственных оборудований. Приводится анализ технологий упрочнения материалов и делается вывод о целесообразности их применения в сельском хозяйстве.

**Ключевые слова:** упрочнение, износостойкость, наплавка, сельское хозяйство, абразивный износ.

В результате трения рабочих органов машин для обработки почвы с частицами происходит разрушение материала вследствие абразивного износа. Причем наблюдается разрушение микрообъемов и микрорезание соприкасающихся друг с другом частицами с достаточно высоким показателем шероховатости, вплоть до абразивного износа [1, 2].

Проведенные исследования по этой тематике выявили определенную зависимость интенсивности изнашивания от разрушения материала рабочих органов вследствие каждого элементарного соприкосновения пятен контакта. В результате рабочие поверхности почвообразующих машин теряют свою работоспособность из-за абразивного износа, что отрицательно сказывается на процесс эксплуатации [2, 3].

Повышение работоспособности рабочих органов почвообрабатывающих машин за счёт снижения интенсивности износа и применения самозатачивающихся лезвий или использования более износостойких материалов является основной целью исследований в этой области.

При использовании для изготовления кованых или катаных плужных лемехов и других рабочих органов почвообрабатывающих орудий легированной стали, имеющей состав (по массе): 0,7-1,0% Mn; 0,7-2,2% Cr, 0,3-0,6% Mo; 0,5-2,2% Ni; не более 0,45% C, остальное-Fe с известными примесями, благодаря аустенитному нагреву и закалке в масле с последующим отпуском она приобретает предел прочности 1300-1700 Н/м<sup>2</sup>, а благодаря поверхностной закалке на глубину до 2 мм имеет твердость в поверхностном слое 55-60 единиц по Роквеллу. Орудия, изготовленные из такой стали и прошедшие соответствующую термообработку, обладают высокой износостойкостью при одновременной прочности на излом и скол и хорошо работают в абразивных почвах с каменистыми компонентами [1].

Одним из способов увеличения срока службы режущих поверхностей сельскохозяйственных машин (ножи свеклоуборочных машин, лапы культиваторов, лемеха плугов и др.) является упрочнение индукционным способом. Нельзя не отметить и минус этого способа – увеличение коробления

материала детали из-за сильного воздействия теплом при снижении толщины наплавки до 0,2 мм

Есть еще несколько способов восстановления наплавкой поверхностей рабочих органов сельскохозяйственных машин, которые не нашли своего широкого применения из-за своей высокой сложности (метод плакирования износостойкой лентой из инструментальных сталей, метод упрочнения трением).

Большое количество исследований показало возможность значительного увеличения ресурса узлов, деталей и рабочих органов сельскохозяйственных машин при применении различных закономерностей конструкционной износостойкости, современных методов упрочнения и использования износостойких материалов [4, 5, 6]. В частности, исследования характера изнашивания долотообразных лемехов и влияния на ресурс деталей при упрочнении зонально твердыми сплавами марки ФБХ показали значительное повышение ресурса лемеха и износостойкости носка лемеха по сравнению с серийным. Сам сплав ФБХ наплавляли при помощи плазменной наплавки на лицевую сторону носовой части серийных ненаплавленных лемехов. При этом наплавленный слой составлял всего 1,5-2,5 мм.

Используется также метод упрочнения деталей в высокочастотной плазме (в частности, для стрелчатых лап культиваторов). В разрядной камере высокочастотного плазмотрона в плазменный поток при атмосферном давлении вводился пучок кварцевых стержней, которые в зоне высоких температур испаряются и плазменным потоком транспортируются на поверхность изделия [6]. Таким образом, происходит формирования слоя напыленного материала толщиной 2-3 мм. Данный метод повысил износостойкость материала лап в 1,5 раза, а также значительно улучшилось самозатачивание.

Исследования показали целесообразность применения наплавки на поверхности материала рабочих органов машин для обработки почвы из стали 65Г методом намораживания. При этом формируется износостойкий слой вследствие изменения структуры и свойств стали за счет определенного термического воздействия.

Для упрочнения материалов деталей узлов сельскохозяйственных машин применяются и относительно специфические методы [7, 8]. Например, нашел свое применение метод упрочнения деталей при помощи направленного взрыва. Таким методом напыляются различные твердые порошкообразные вещества. При этом не происходит изменения структуры основного металла и отсутствуют различные напряжения металла. В качестве порошкообразных материалов в основном используются карбиды хрома, ванадия, вольфрама и титана.

За рубежом также ведутся исследования по упрочнению материалов деталей. Широкое применение находит использование керамических материалов в качестве упрочняющих для поверхностей деталей, подвергающихся абразивному износу. Эксперименты, проведенные в Национальном институте с.-х. техники (NIAE, Великобритания), показали значительное повышение параметра износостойкости, если при изготовлении применять керамические материалы на основе нитридов и карбидов кремния и соединений алюминия [4].

Так, пружинные зубья культиватора с керамическими наконечниками в зависимости от типа почв изнашивались в 4,5-8,9 раза медленнее обычных: Закрепление керамических наконечников на зубьях культиватора осуществлялось с помощью специальных эпоксидных смол, обеспечивающих высокопрочное соединение керамики и металла. Благодаря применению керамических материалов на рабочей поверхности культиватора-плоскореза удалось уменьшить ее износ в 5-8 раз.

Анализ способов и методов упрочнения поверхностей рабочих органов почвообрабатывающих машин показал, что имеется большой потенциал для повышения ресурса работы и износостойкости при эксплуатации сельскохозяйственной техники [8, 9]. В то же время некоторые способы упрочнения еще не достаточно изучены, поэтому есть необходимость в проведении исследований по данной тематике как учеными, так и студентами ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ [10]. Это направление исследований приведет к повышению производительности технологических операций в

сельскохозяйственном производстве за счет сокращения времени на ремонт и восстановления неисправного состояния сельскохозяйственной техники.

### Список литературы:

1. Еремеев, А.В. Повышение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин/ Еремеев А.В.// В сборнике: ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОНОМИКА В МАШИНОСТРОЕНИИ. Сборник трудов VI Международной научно-практической конференции. Юргинский технологический институт; Ответственный редактор: Д.А. Чинахов. 2015. С. 484-489.
2. Совершенствование сеялки для ленточного посева сахарной свеклы / В.И. Горшенин, А.Г. Абросимов, С.В. Соловьев, И.А. Дробышев, О.А. Козлова // Научное обозрение. - 2014. - № 5. - С. 70-73.
3. Ресурсосберегающая технология ухода за почвой в многолетних насаждениях / А.И. Завражнов, К.А. Манаенков, В.В. Миронов, В.Ю. Ланцев // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2008. - № 2. - С. 17-18.
4. Жагалбайлы, М.М. Повышению качества и долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин/ Жагалбайлы М.М.// Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения-12: Молодежь в науке - инновационный потенциал будущего». – 2016. – Т.1, ч.2 – С.197-199
5. Псарев, Д.Н. Способы получения полимерных композиционных материалов / Д.Н. Псарев, В.В. Зайцев // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 273.
6. Кузнецова, А.П. Прорывные технологии современности в агропромышленном комплексе / А.П. Кузнецова, Н.В. Пчелинцева, С.А. Улыбышева // В сб.: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК: материалы Международной научно-практической конференции. – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2018. – С. 191-194.

7. Новая технология возделывания и уборки сахарной свеклы в условиях северо-востока Центрального Черноземья / В.И. Горшенин, С.В. Соловьёв, А.Г. Абросимов, О.А. Ашуркова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2016. - № 3. - С. 165-171.

8. Кузнецов, П.Н. Повышение надежности техники путем автоматизированного проектирования деталей и узлов / П.Н. Кузнецов, Л.В. Брижанский, А.П. Кузнецова // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 264.

9. The technique of automated applying of polymer coatings used for repair of tractor parts / D. Psarev, V. Khatuntsev, M. Mishin, S. Astapov, A. Rozhnov // В сб.: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019. – 2019. – С. 012011.

10. Хатунцев, В.В. Перспективы использования цифровизации при формировании профессиональных компетенций обучающихся технических направлений аграрного высшего образования / В.В. Хатунцев, К.А. Манаенков, И.П. Криволапов // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 1. – С. 41.

UDC 620.192

**PROSPECTS OF APPLICATION OF TECHNOLOGIES FOR  
STRENGTHENING MATERIALS OF WORKING BODIES OF  
AGRICULTURAL MACHINES**

**Surovikin Nikita Sergeevich**

student

[surovikin14@gmail.com](mailto:surovikin14@gmail.com)

**Khatuntsev Vladimir Vladimirovich**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

[Vladimir\\_khat@mail.ru](mailto:Vladimir_khat@mail.ru)

**Kuznetsov Pavel Nikolaevich**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

[pank-77@mail.ru](mailto:pank-77@mail.ru)

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Annotation.** This article discusses the issues related to the prospects for the application of technologies for hardening the materials of the working bodies of agricultural equipment. An analysis of the technologies for hardening materials is given and a conclusion is made about the expediency of their use in agriculture.

**Key words:** hardening, wear resistance, surfacing, agriculture, abrasive wear.