

### Литература

1. Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научной сферы» (ГУ «БелИСА»). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://belisa.org.by> – Дата доступа 20.10.2017.
2. Войтов, И. Будущее страны определяют инновации / И.Войтов // Экономика Беларуси. – 2010. - № 2 (23).
3. Инновационные технологии в Беларуси: инвестиции, наука, техника. Технологии. Новая продукция. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.scienceportal.org.by](http://www.scienceportal.org.by). – Дата доступа 29.10.2017.
4. Рыбалко Т.С. Эффективные инновационные технологии производства продукции растениеводства в Орловской области // Современные проблемы науки и образования. 2007. № 4. С. 13.

УДК 631.47.3.072

## ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ МАТЕРИАЛА ПОЛЕВЫХ ДОСОК

**А.В. Нагорный, Д.И. Сушко**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

### Введение

Проблемам повышения износостойкости (долговечности) почвообрабатывающих рабочих органов посвящено огромное количество публикаций.

Основными объектами совершенствования и упрочнения являются лемехи и полевые доски плугов, лапы культиваторов.

### Основная часть

Для снижения интенсивности износа широко применяются дополнительные термоупрочнения и износостойкая наплавка, лазерное упрочнение, композиционные (керамические) покрытия [1]. Основным методом упрочнения деталей рабочих органов почвообрабатывающих машин при их изготовлении является термическая обработка путем закалки и отпуска с нагревом ТВЧ.

Для повышения износостойкости деталей в области наибольшей интенсивности трения используют наплавку твердыми сплавами типа Сормайт-1, ПГ-С27, ФБХ6-2 и др., путем нанесения в виде обмазки или шихты с последующим оплавлением поверхности токами высокой частоты, что обеспечивает самозатачивание почво-режущих рабочих органов за счет ускоренного изнашивания несущего слоя по сравнению с наплавленным.

Совершенствование иуекционной наплавки твердыми сплавами осуществляют в направлении уменьшения зоны отпуска несущей поверхности закаленных деталей, повышения уровня механизации и автоматизации процесса наплавки.

При восстановлении рабочих органов, почвообрабатывающих машин, применяют различные виды износостойкой наплавки электродами Т-590, порошковыми проволоками типа ПП-АН125, ПП-АН170, методы электроконтактной приварки порошковых материалов, проволоки или ленты, методы напыления с последующим оплавлением покрытий газовым пламенем, плазменную наплавку порошковыми сплавами, электроимпульсное наращивание и электроискровое легирование.

На уровне экспериментальных исследований используют процессы пайки и приклеивания твердых сплавов и метало-керамики [2-4]. По различным данным упрочнение путем закалки и отпуска с нагревом ТВЧ, как и путем наплавки твердых сплавов позволяет повысить ресурс деталей в среднем в 1,5-2 раза.

Достичь более высоких показателей при упрочнении рабочих органов почвообрабатывающих машин позволяет применение сверхтвердых материалов, к которым, в частности, относится техническая керамика.

Основной недостаток при использовании керамических материалов - низкая стойкость к ударным воздействиям. Следовательно, необходимо создать композиционный материал, сочетающий в себе высокую износостойкость керамики и пластичность металла.

Таким требованиям соответствует керметное покрытие, которое можно получить путём плазменного напыления композиционного порошка на основе технической керамики, в котором каждая частица равномерно плакирована металлом.

Керамическое покрытие обладает рядом ценных характеристик (высокая твердость и износостойкость, низкая стоимость) на основе которых возможно создание композиционных покрытий, стойких в условиях абразивного воздействия со стороны почвы. Таким образом, в условиях низкого ресурса поставляемых рабочих органов является актуальным рассмотрение вопроса повышения их износостойкости с использованием материалов на основе технической керамики. Американская фирма «Линд» разработала экономичное покрытие «Wear-TUFF» для защиты рабочих органов от износа при работе в высоко абразивной среде. Покрытие увеличивает срок службы изделия в два-три раза. Покрытие наносится методом обливания или распылением с последующей температурной обработкой. В смесь покрытия включены металлические порошки, карбиды и связующие вещества [5].

При спекании в печи в контролируемой атмосфере при температуре свыше 982 °С происходит образование прочной металлической связи с основой. Твердость покрытия составляет 56-60 HRC. Этой же фирмой разработана новая технология упрочнения рабочих органов с.-х. машин с использованием износостойких накладок и пластин, которые изготавливаются путем нанесения на мягкие стальные поверхности износостойкого покрытия «Wear-TUFF» с твердостью до 60 HRC.

Износостойкие пластины прикрепляются с помощью болтового соединения с рабочими органами с/х машин (в том числе и к полевым доскам) и обеспечивают повышение их ресурса в два - три раза. Фирма «Линд» разработала износостойкое покрытие «BRAZECOAT» с максимальной концентрацией частиц карбида для упрочнения рабочих органов. Особенность данного покрытия состоит в высокой плотности частиц карбида, который занимает до 70% металлической матрицы и твердость более 65 HRC.

Порошковый материал растворяется полимерным связующим веществом и наносится на деталь в виде суспензии, которая расплавляется в электропечи до температуры около 1100 °С с контролируемой атмосферой. В Венгрии фирма «Инновельд» разработала технологию упрочнения рабочих органов твердым сплавом семейства «Элкефем» с помощью индукционного нагрева. В состав твердого сплава входит карбид хрома, борид хрома, карбид бора. Применение этой технологии позволяет увеличить срок службы рабочих органов в 3,5-4 раза.

### Закключение

В процессе эксплуатации рабочие органы плуга интенсивно изнашиваются. Главная причина такого изнашивания заключается в том, что твердость частиц, находящихся в составе почвы, превосходит твердость материалов, применяемых для изготовления и упрочнения рабочих органов.

Для продления срока службы полевых досок можно выделить три основных пути: повышение износостойкости материала досок за счет применения более износостойких и прочных материалов при изготовлении и/или упрочнением; снижение боковых сил трения на полевые доски; изменение конструкции досок, при которой значительный износ не вызовет изменения рабочих характеристик.

### Литература

1. Нагорный А.В. Повышение ресурса полевых досок современных плугов обоснованием параметров их конструкции: диссертация ... магистра технических наук: 1-74 80 05; [Место защиты: Минск. УО «БГАТУ»] — Минск, 2017. — 56 с.

2. Лялякин В. П., Соловьев С.А, Аулов А.В. Состояние и перспективы упрочнения и восстановления деталей почвообрабатывающих машин сварочно-наплавочными методами/ Свароч. про-во - 2014. - №7.

3. Сенчишин В.С., Пулька Ч.В. Современные методы наплавки рабочих органов почвообрабатывающих и уборочных сельскохозяйственных машин (обзор)/ Автомат. сварка – 2012. - №9. – С.43-54.

4. Козаровец Н.В., Бетень Г.Ф., Анискович Г.И., Гордиенко А.И., Голубев В.С., Давидович А.Н. Инновационные технологии упрочнения деталей сельскохозяйственной техники// Сборник <http://studvesna.ru> Всероссийская научно-техническая конференция студентов Студенческая научная весна 2016: Машиностроительные технологии 7 докладов XII Международной научно-технической конференции 10-12 сентября 2012, г. Углич «Модернизация сельскохозяйственного производства на базе инновационных машинных технологий и автоматизированных систем» – С. 219-228.

5. Lund Industrial Group \_\_ Home [Electronic resource]. – The Hague, 2003–2005. – Mode of access: [http:// www.lundonline.com](http://www.lundonline.com) – Date of access: 04.09.2016.