

## НОВЫЙ СПОСОБ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ОБРАБОТКИ

Козлов В.Г.

*ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» (394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1), rivelensoul@mail.ru*

Повышение надежности сельскохозяйственных машин и агрегатов может быть обеспечено применением новых упрочняющих технологий при изготовлении и восстановлении их деталей. Актуальность данной работы обусловлена необходимостью разработки и применения эффективных методов повышения надежности дисковых рабочих органов сельскохозяйственной техники путем использования упрочняющих обработок их рабочих поверхностей. В статье проведен анализ способов восстановления рабочих органов (дисков сошников) зерновых сеялок с целью разработки более эффективного технологического процесса их восстановления, обеспечивающего снижение интенсивности изнашивания и повышение качества обработки. Представлена наиболее эффективная схема обработки поверхности диска сошника на примере сеялки John Deere 455. Для решения проблемы восстановления рабочих органов (дисков сошников) зерновых сеялок рассмотрена схема заострения способом подводной электроконтактной обработки. В результате данный метод обработки дисков сошников позволяет вести работу по упрочненной поверхности и обеспечить точность изготовления одновременно по двум параметрам: диаметр, плоскостность.

Ключевые слова: диски сошников, упрочнение, интенсивность изнашивания, структура, технологический процесс.

## A NEW WAY OF ELECTROCONTACT PROCESSING

Kozlov V.G.

*The Voronezh state agricultural university of a name of the emperor Peter I (394087 of Voronezh, Michurin St., 1), rivelensoul@mail.ru*

Improving the reliability of agricultural machines and units can be achieved using new technologies in the production of reinforcing and restoring their details. The relevance of this work due to the need to develop and implement effective methods to increase the reliability of disk working organs of agricultural machinery by the use of hardening treatments of their working surfaces. The article analyzes the ways to restore the working bodies (disc openers) grain drills to develop a more efficient process of recovery that reduce the wear rate and improve the quality of treatment. The most effective scheme of surface treatment disc coulter drills on the example of John Deere 455. To address the recovery of working bodies (disc opener) A scheme for grain drills sharpening method of underwater electric-treatment. As a result of this treatment method allows disc coulters work on hardened surfaces and ensure the accuracy of manufacturing at the same time by two parameters: the diameter, the flatness.

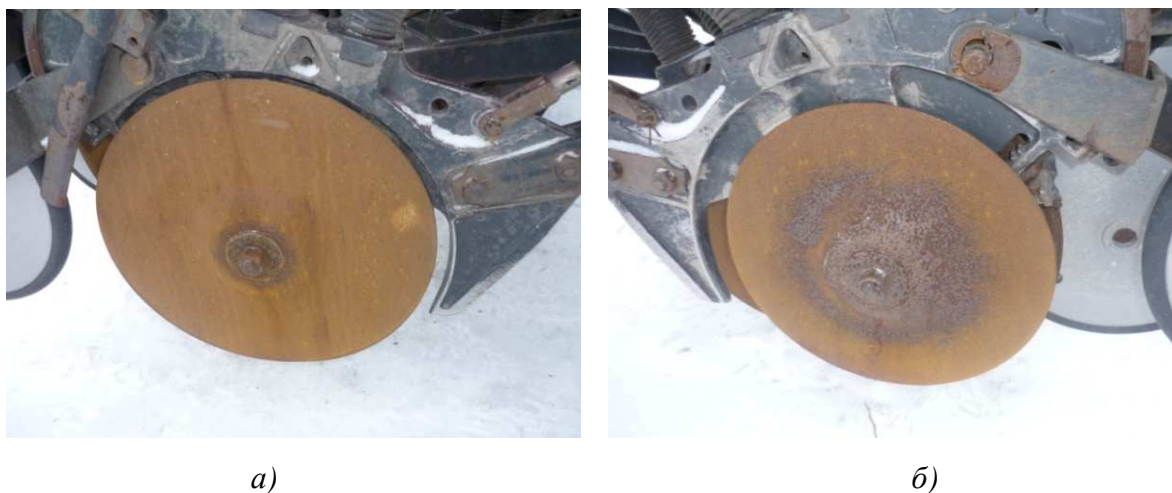
Keywords: disc coulters, hardening, wear rate, structure, technological process.

Повышение надежности сельскохозяйственных машин и агрегатов может быть обеспечено применением новых упрочняющих технологий при изготовлении и восстановлении их деталей. Решение данной проблемы является резервом повышения эффективности производства и производительности труда, что позволит значительно сократить экономические затраты на устранение отказов, связанных с износом деталей. К деталям, которые в процессе эксплуатации подвергаются усиленному изнашиванию и требуют частого восстановления, относятся диски сошников зерновых сеялок (John Deere 455). В этой связи проблема повышения их надежности является актуальной. Актуальность работы обусловлена необходимостью разработки и применения эффективных методов повышения надежности дисковых рабочих органов сельскохозяйственной техники путем

использования упрочняющих обработок их рабочих поверхностей [1-3; 6].

**Теоретический анализ.** В процессе эксплуатации рабочих органов сеялки John Deere 455 в результате трения их поверхностей с обрабатываемой средой происходит износ, приводящий к повреждению машин и сборочных единиц. При изнашивании изменяются конструктивные параметры рабочих органов. В поверхностных слоях возникают механические и молекулярные взаимодействия, в результате которых происходит разрушение микрообъемов материала, т.е. износ.

На рис. 1 представлены фотографии износа дисков сошника сеялки John Deere 455, слева (рис. 1а) - номинальный диаметр диска, а справа (рис. 1б) - диск, подлежащий замене или восстановлению.



*Рис. 1. Фото узла сеялки John Deere 455:  
а - номинальный диаметр диска; б - диск, подлежащий замене или восстановлению.*

Низкий срок эксплуатации дисков сошников, обусловленный высокой интенсивностью их изнашивания, свидетельствует о необходимости проведения исследований по разработке технологических процессов повышения долговечности дисковых рабочих органов посевных машин при изготовлении и восстановлении [6].

Изучение литературных источников и анализ полученных данных показывает, что низкий срок эксплуатации дисков (250–300 га) до восстановления, высокая скорость уменьшения их диаметра (0,007 мм/га) обусловлены значительной интенсивностью их изнашивания, что свидетельствует о довольно низкой эффективности применяемых способов восстановления дисков сошников.

В процессе эксплуатации диски сошников зерновых сеялок могут иметь следующие основные неисправности: деформирование, коробление, износ по наружному диаметру и др.

Вопросам разработки и применения технологических процессов повышения надежности и долговечности деталей и агрегатов машин посвящены работы большой группы

ученых, в том числе П.М. Заики, Д.Г. Войтюка, В.Н. Ткачева, А.А. Дудникова, Т.И. Рыбака, М.М. Хрушова, К.Т. Ramesha, Ф. Боудена и др. Ими установлен характер протекания абразивного износа и определены его закономерности. Интенсивность протекания процессов изнашивания зависит от скорости процесса разрушения поверхностных микрообъемов материала. В процессе эксплуатации вследствие абразивного изнашивания лезвие почворезущих рабочих органов теряет работоспособность. Поэтому для устранения износа его необходимо восстанавливать [1; 7; 8].

Определенную надежность технологического процесса можно обеспечить применением специальных видов восстановления: химико-термическая обработка, пластическое деформирование, плакирование износостойкой лентой, упрочнение трением. В США, Англии, Японии при восстановлении деталей сельскохозяйственной техники получил некоторое распространение метод нанесения на поверхность полимерных материалов. Применяются и другие методы упрочнения, используемые в основном в машиностроении: электроискровое, электроимпульсное упрочнение, детонационно-газовое напыление, метод намораживания. Указанные методы имеют недостаточную эффективность, требуют использования сложного оборудования либо находятся в стадии экспериментальных исследований.

Финальной операцией восстановления дисков сеялок John Deere 455 является восстановление остроты режущей кромки. Задача восстановления остроты режущей кромки у восстановленных дисков актуальна еще и потому, что в настоящее время нет надежной технологии и оборудования для выполнения этой операции.

В связи с тем что стали, из которых изготовлены рабочие органы, относятся к категории трудно обрабатываемых материалов [4], целесообразно провести поиск и исследование новых способов размерной обработки для многократного заострения дисков сеялок John Deere 455 в процессе эксплуатации.

**Методика.** Особенно большой интерес представляет группа электрофизических способов обработки, обладающих высокой производительностью, и прежде всего способ электроконтактной обработки (ЭКО) под слоем воды, как наиболее приемлемый.

Электроконтактная обработка является комбинированным методом обработки, использующим электрическое, тепловое и механическое воздействия. Она осуществляется путем непосредственного контакта быстродвижущегося инструмента с заготовкой при подводе в зону контакта электрического тока большой плотности [5; 6].

Достоинствами этого метода обработки является возможность работы на переменном токе на воздухе или в воде без применения специальных электролитов. Для этой обработки используют электрический ток, определяемый несколькими тысячами ампер при малом

напряжении, ЭКО является одним из высокопроизводительных методов резания.

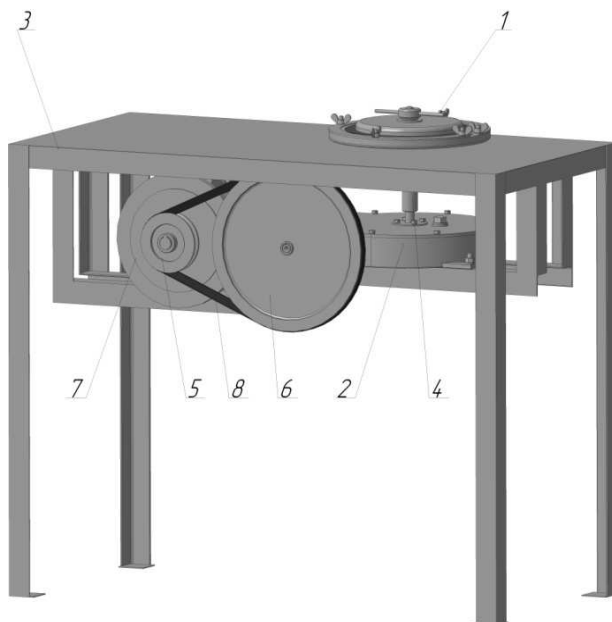
Часто обработку производят вращающимися с большими окружными скоростями (30...35 м/сек) гладкими металлическими дисками, которые создают непрерывный контакт; они плохо удаляют расплавленный металл, приводя к образованию больших наплывов. Использование профильных или винтовых дисков позволяет осуществлять обработку с периодическим контактом.

Для ЭКО используют переменный ток безопасного для работы напряжения (10...25 А).

Обработку можно производить со значительным давлением — до 10...15 кгс/см<sup>2</sup> (электрофрикционная резка металла), с малым давлением — до 2 кгс/см<sup>2</sup> (электроконтактная заточка инструмента) и практически без давления (в режиме электрического оплавления). При работе с низкими напряжениями (до 10...12 В) съем металла происходит путем нагрева контактных перемычек; обработка при высоких напряжениях идет в основном за счет дуговых разрядов; обработка при средних величинах напряжений (12...20 В) сопровождается как непосредственно нагревом контактных перемычек, так и дуговыми разрядами [2; 9-10].

Обусловленное этими источниками тепло, выделяясь в зоне контакта, размягчает и расплавляет материал срезаемого слоя; движение инструмента обеспечивает механический вынос частиц металла из зоны обработки.

На рис. 2 представлен общий вид установки для заострения сошников сеялки John Deere 455.



*Рис. 2. Приспособление для заострения сошников сеялки John Deere 455:  
1 - тарелка монтажная; 2 - редуктор; 3 - стол; 4 – проставка; 5 - шкив ведущий; 6 - шкив ведомый; 7 - электродвигатель АМУ112М8; 8 – ремень.*

На рис. 3 представлена тарелка монтажная, предназначенная для центрирования

электрода инструмента и диска во время процесса заострения.

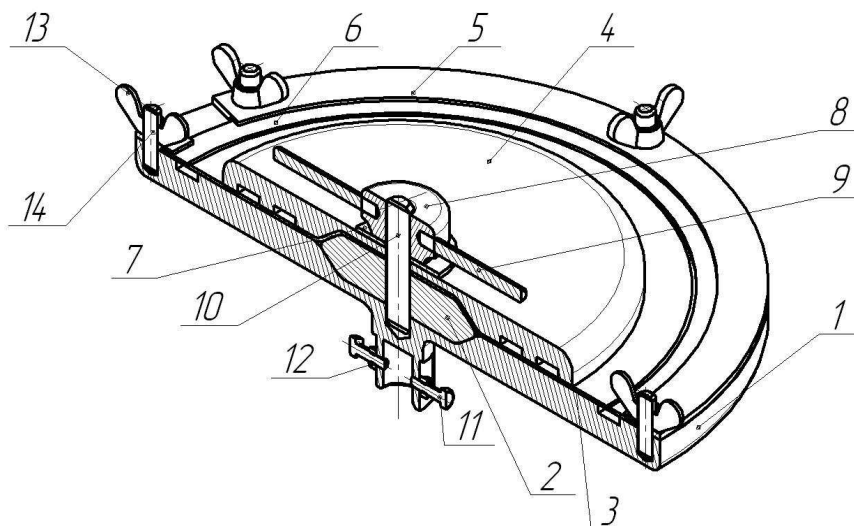


Рис. 3. Тарелка монтажная:

1 – тарелка; 2 – проставка; 3 – диск; 4 – тарелка прижимная; 5 – кольцо прижимное;  
6 – лента; 7 – шайба; 8 – вороток; 9 – рукоятка; 10 – шилька; 11 – болт М6х20  
ГОСТ 15589-70; 12 – гайка М6 ГОСТ 5927-70; 13 – гайка М10 ГОСТ 3032-76; 14 – шилька  
М10х25 ГОСТ 22034-76.

Диски сошников затачивают под углом  $20 \pm 2^\circ$  до остроты лезвия в пределах  $0 \dots 0,5$  мм. Местные утолщения лезвия допускаются до 1 мм суммарной длиной не более  $1/4$  окружности диска.

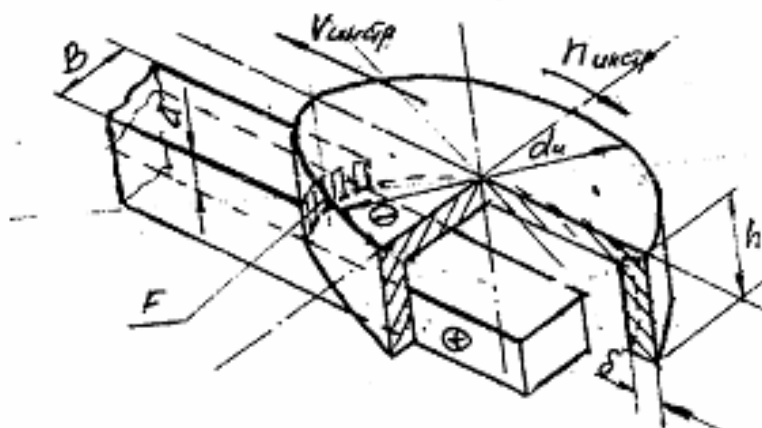


Рис. 4. Схема обработки поверхности детали:

$B$  - ширина обработки;  $d_u$  - диаметр наружной цилиндрической части электрода-инструмента;  $h$  - высота (длина) цилиндрической части;  $\delta$  - толщина стенки цилиндрической части инструмента;  $F$  - площадь контакта детали и инструмента.

**Выводы.** При изучении научных работ выявлено, что:

- существующие известные способы заострения сошников сеялки (например, заточка абразивным кругом) энергоемки, требуют больших трудозатрат и малоэффективны;

- из рассмотренных возможных способов обработки применительно к заострению сошников сеялок наиболее приемлемым является способ электроконтактной подводной обработки, отличающийся наибольшей производительностью, относительно высокой экологической чистотой и относительно малой энергоемкостью.

В результате теоретического анализа схем заострения способом подводной электроконтактной обработкой сделан вывод о том, что максимальная локализация процесса достигается по схеме, приведенной на рисунке 4, при условии симметричного расположения оси вращающегося электрода - инструмента относительно ширины –  $B$ , снимаемого припуска обработки (припуск 2...4 мм снимается за один проход).

Данный метод обработки дисков сошников позволяет вести работу по упрочненной поверхности и обеспечить точность изготовления одновременно по двум параметрам: диаметр, плоскостность.

### Список литературы

1. Амитан Г.Л. Справочник по электрохимическим и электрофизическим методам обработки / Г.Л. Амитан, И.А. Байаупов, Ю.М. Барон и др.; под общ. ред. В.А. Волосатова. — Л. : Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1988. — 719 с.
2. Астанин В.К. Технология конструкционных материалов. Учебная практика : учебное пособие с грифом УМО / В.К. Астанин, В.С. Науменко, В.Г. Козлов, Ю.П. Земсков. - Воронеж : ВГАУ, 2014. - 166 с.
3. Волков В.С. Экспериментальная установка для определения качественных параметров рабочего органа пневмомагнитного сепаратора / В.С. Волков, В.Г. Козлов // Молодежный вектор развития аграрной науки : материалы 65-й научной студенческой конференции. – Воронеж : ФГБОУ ВПО «ВГАУ», 2014. – Ч. 1. – С. 130-132.
4. Козлов В.Г. Заточка рабочих органов почвообрабатывающих машин / В.Г. Козлов, Т.В. Тришина // Инновационные технологии и технические средства для агропромышленного комплекса : материалы научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов / коллектив авторов. – Воронеж : ФГБОУ ВПО «Воронежский ГАУ», 2015. – С. 49-51.
5. Козлов В.Г. Металлорежущее оборудование, инструмент и приспособления / В.Г. Козлов, Т.В. Тришина, Е.В. Кондрашова. – Воронеж : ФГБОУ ВПО «Воронежский ГАУ», 2015. – 215 с.
6. Козлов В.Г. Металлорежущие станки : учебное пособие / В.Г. Козлов, Т.В. Тришина. – Воронеж : Воронеж. гос. аграр. ун-т, 2013. – 260 с.

7. Козлов В.Г. Процесс хонингования / В.Г. Козлов, Е.В. Кондрашова, М.Г. Тимошинов // Молодежный вектор развития аграрной науки : материалы 66-й Студенческой научной конференции. – Воронеж : ФГБОУ ВПО «Воронежский ГАУ», 2015. – Ч. I. - С. 151-155.
8. Кузнецов В.В. Метрология и технические измерения : учебно-методическое пособие / В.В. Кузнецов, В.Г. Козлов, В.И. Трухачев. – Воронеж : Воронеж. гос. аграр. ун-т, 2011. – 148 с.
9. Тришина Т.В. Измерение силы резания при обработке древесины и материалов на ее основе инструментом с криволинейным лезвием / Т.В. Тришина, В.Г. Козлов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1. - URL: [www.science-education.ru/121-19300](http://www.science-education.ru/121-19300).
10. Тришина Т.В. Применение теории подобия и размерности для определения оптимальных параметров резца и режимов резания при обработке древесины / Т.В. Тришина, В.Г. Козлов, В.И. Трухачев // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1. - URL: [www.science-education.ru/121-19298](http://www.science-education.ru/121-19298).

**Рецензенты:**

Афоничев Д.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой электротехники и автоматики ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж;

Кондрашова Е.В., д.т.н., профессор кафедры технического сервиса и технологии машиностроения ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж.