

УДК 631.313.02

ИССЛЕДОВАНИЕ И ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ УПРОЧНЕНИЯ ДИСКОВ БОРОН

Афанасьев Андрей Вадимович

Магистр 1 года,

кафедра «Технологии обработки материалов»

Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

Научный руководитель: Д.Б. Слинко,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии обработки материалов»

Рабочие органы почвообрабатывающих машин, в том числе и диски борон, работают в тяжелых условиях (разработка пластов, выполнение поверхностного рыхления грунта, уничтожение сорняков, процарапывание дернины и заделка посевов), так как почвенная среда является сильным абразивом. Под действием этой среды лезвие диска быстро изменяет свою форму, что приводит к его износу (затуплению) и, в конечном счете, потере работоспособности [1].

Как правило, для продления ресурса работы изношенных деталей наиболее эффективно их восстановление различными методами наплавки. Но существующие методы восстановления рабочих органов не являются эффективными, так как являются технологически сложными и экономически нецелесообразными.

В настоящее время рабочие органы в основном упрочняют на стадии их изготовления с целью повышения их износостойкости. Для упрочнения используют различные способы: наплавку твердыми и износостойкими материалами, химикотермическую обработку (борирование), упрочнение методом электроэрозионной обработки, нанесение полимерных и композиционных материалов, плакирование износостойкой лентой, упрочнение накаткой [2-4].

Достаточно широко применяется технология сплошной наплавки рабочих органов по всей рабочей поверхности. Однако, данная технология имеет существенный недостаток, который заключается в повышенном расходе электроэнергии и наплавочных материалов, что в конечном счёте повышает затраты на упрочнение при изготовлении рабочих органов.

В связи с вышеизложенным, одним из направлений развития технологии упрочнения рабочих органов дуговой наплавкой твердыми сплавами является нанесение по различным схемам прерывистых износостойких покрытий в виде прямолинейных или дугообразных валиков [5].

Для выбора оптимальной схемы наплавки дисков борон использовалось математическое моделирование при помощи программного обеспечения SolidWorks flow simulation. Для создания 3D модели была использована программа Autodesk Inventor.

Было создано 4 модели для проведения симуляции рабочих условий (рисунок 1): диск бороны в исходном состоянии (рисунок 1а), диск бороны с наплавкой прерывистыми валиков на внешней поверхности зубьев (рисунок 1б), диск с наплавкой прерывистыми валиков на внутренней стороне зубьев (рисунок 1в) и диск с наплавкой двумя перекрывающимися валиками на внутренней стороне зубьев (рисунок 1г).

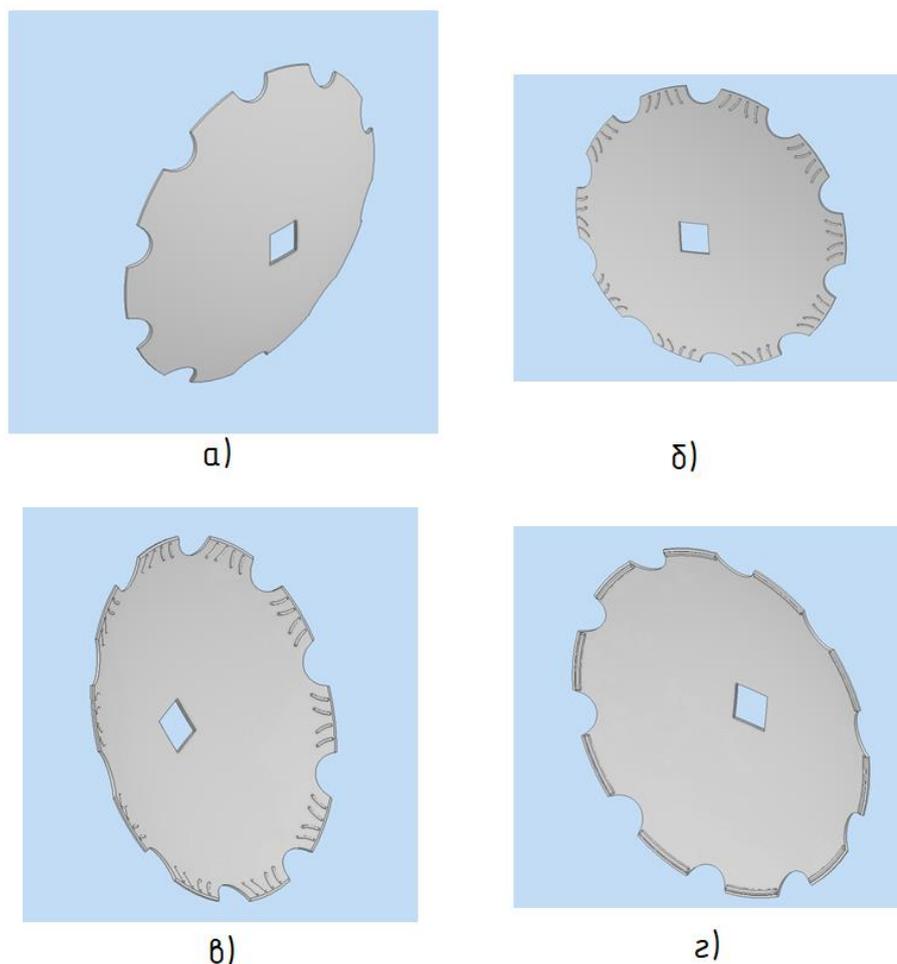


Рисунок 1. Объёмные 3D модели дисков бороны: а) в заводском исполнении; б) с наплавкой на внешней поверхности зубьев прерывистыми валиками; в) с наплавкой на внутренней поверхности зубьев прерывистыми валиками; б) с наплавкой на внутренней поверхности зубьев двумя перекрывающимися валиками.

При моделировании использовались следующие параметры: скорость обработки почвы 3,3 м/с, угловая скорость вращения диска 10 с^{-1} , глубина обработки 11 см.

Поверхностная картина распределения давления почвы на диск в заводском исполнении (рисунок 2а) показывает, что наибольшее давление при работе диска приходится на его зубья. Это соответствует реальным условиям эксплуатации, так как при износе диска происходит затупление лезвий и истирание его зубьев, что является главной причиной выхода дисков борон из строя [6].

Распределение давления по внешней стороне диска, наплавленного прерывистыми валиками с внешней стороны (рисунок 2б), в сравнении с диском в заводском исполнении не показывает существенных отличий, так как при обработке почвы в основном работает внутренняя сторона диска бороны.

При сравнении диска бороны с наплавкой прерывистыми валиками на внутренней стороне (рисунок 2в) с диском бороны в заводском исполнении наблюдается снижение давления на зубья при незначительном изменении распределения давления по остальной поверхности диска.

Диск бороны с наплавкой двумя перекрывающимися валиками на внутренней стороне зуба (рисунок 2г) обладает значительным снижением давления на его зубья по сравнению с диском бороны с наплавкой прерывистыми валиками на внутренней

стороне зубьев. Однако, при такой схеме наплавки наблюдается незначительное увеличение давления на некотором удалении от зоны крепления диска бороны.

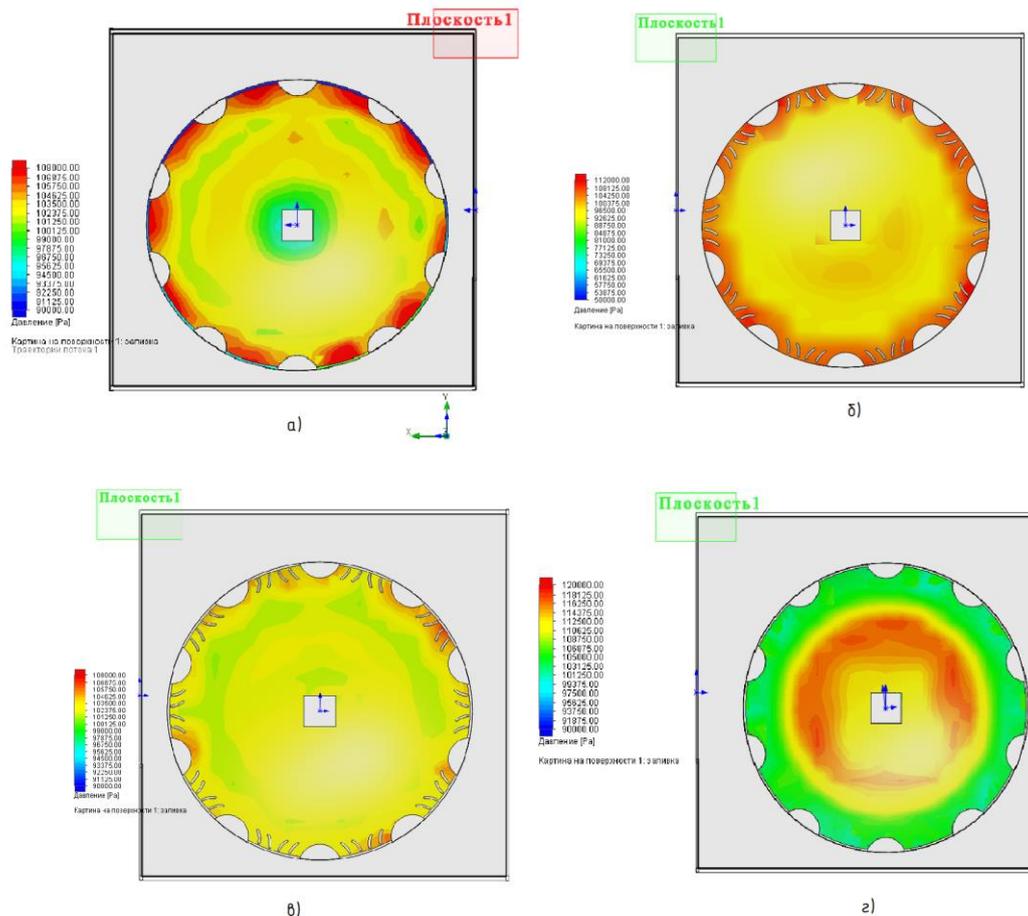


Рисунок 2. Картины распределения давления на поверхности дисков борон: а) с внутренней стороны диска в заводском исполнении; б) с внешней стороны диска прерывистыми наплавленными валиками; в) с внутренней стороны прерывистыми наплавленными валиками; г) с внутренней стороны двумя перекрывающимися валиками.

С учетом вышеизложенного следует заключить, что наиболее перспективной схемой наплавки является наплавка на внутреннюю поверхность диска бороны двумя перекрывающимися валиками, так как при данной схеме обеспечивается наименьшее давление на зубья диска бороны, что является определяющим с точки зрения ресурса работы данной детали. Следует отметить, что для подтверждения данных результатов, в дальнейшем необходимо будет проведение полевых испытаний упрочненных дисков борон.

Литература

1. Шовкопьяс Александр Викторович Дискосые рабочие органы борон: технологии изготовления и восстановления // Лесотехнический журнал. 2016. №1 (21). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/diskovye-rabochie-organy-boron-tehnologii-izgotovleniya-i-vosstanovleniya> (дата обращения: 15.03.2021).
2. Ерохин М.Н., Новиков В.С. О совершенствовании конструктивных параметров рабочих органов плуга // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2005. № 1. С. 25-31.
3. Петровский, Д.И. К вопросу о повышении долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин / Д.И. Петровский, В.С. Новиков // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского

- хозяйства: материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Ч. II. – Воронеж, 2015. – С. 125-129.
4. Петровский, Д.И. Технология повышения ресурса рабочих органов зарубежных почвообрабатывающих машин / Д.И. Петровский, В.С. Новиков // В сборнике: Инновационные технологии и технические средства для АПК. Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. Под общей редакцией Н.И. Бухтоярова, Н.М. Дерка-носовой, В.А. Гулевского. – 2016. – С. 70-74.
 5. Слинко Д. Б. и др. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ УПРОЧНЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКОЙ ИЗНОСОСТОЙКИМИ ВАЛИКАМИ //Технический сервис машин. – 2020. – №. 1. – С. 176-185.
 6. Михальченков А. М. и др. Статистический анализ износов дисков дисковых орудий //Техника и оборудование для села. – 2016. – №. 7. – С. 42.
-