

УДК 621.791

УПРОЧНЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ЛАП КУЛЬТИВАТОРОВ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКОЙ ИЗНОСОСТОЙКИМИ ВАЛИКАМИ

Даниил Михайлович Некрасов

Студент 3 курса

кафедра "Технологии обработки материалов"

Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

Научный руководитель: Д.Б. Слинко,

кандидат наук, доцент кафедры «Технологии обработки материалов»

Ключевые слова: электродуговая наплавка(arc surfacing), порошковая проволока(flux-cored wire), лапа культиватора(claw cultivator, износ (wear).

Аннотация: В работе рассмотрен метод повышения абразивной стойкости рабочего органа сельскохозяйственной техники – лапы культиватора нанесением на ее рабочую поверхность износостойких валиков электродуговой наплавкой. Показано, что наплавка лап культиватора нанесением на их рабочую поверхность валиков по определенной схеме обеспечивает повышение их износостойкости и продления ресурса их работы.

Сельское хозяйство России с 2000-х годов является одной из наиболее активно и успешно развивающихся отраслей российской экономики. Поддержание сельскохозяйственной техники и деталей машин в рабочем состоянии является неотъемлемой частью конкурентоспособности страны.

В процессе эксплуатации почвообрабатывающих машин и агрегатов рабочие поверхности подвергаются неравномерному изнашиванию, что снижает ресурс деталей и увеличивает затраты на их замену и обновление, так например средняя наработка на отказ долотообразных лемехов П-702 (ПНЧС) колеблется от 5 до 20 га, грудей отвалов — от 10 до 100 га, крыльев отвала — от 40 до 270 га, полевых досок — от 20 до 60 га, дисков лушпильников и дисковых борон от 8 до 20 га, а лап культиваторов — от 7 до 18 га [1].

В процессе эксплуатации рабочие органы неравномерно изнашиваются вследствие работы в абразивной среде – почве, что требует замену деталей агрегата. Простой в работе и замена изношенных деталей на новые приводит к большим энерго- и ресурсозатратам. Таким образом, необходимо увеличить срок службы рабочих поверхностей долотообразных лемехов, грудей отвалов, дисков лушпильников, дисковых борон, лап культиваторов (рис.1).



Рис.1 Лапа культиватора

Ускоренное изнашивание режущих кромок деталей почвообрабатывающих машин снижает качество обработки почвы, увеличивает тяговое сопротивление и расход топлива.

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 почворежущих рабочих органов за счет ускоренного изнашивания несущего слоя по сравнению с наплавленным.

Совершенствование индукционной 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 металла керамики.[2-4]

Наиболее универсальной технологией для нанесения износостойких покрытий является дуговая наплавка твердыми сплавами, целесообразность применения которой зависит от степени нагрева упрочняемых деталей и затрат на твердые сплавы.

Для повышения износостойкости лемехов разработана технология прерывистой наплавки отдельными прямолинейными или дугообразными валиками, ширина которых меньше расстояния между ними [5].

Эффективность применения, разработанной технологии заключается в снижении скорости изнашивания поверхности наклонных граней за счет увеличения степени деформирования и рыхления приповерхностного контактного слоя почвы путем торможения и смятия на толщину слоя твердого сплава с последующим скалыванием частиц в направлении перемещения при напряжениях, превышающих предел прочности почвы.

Снижение нормального давления почвы на основной металл с тыльной стороны боковой поверхности наплавленных валиков приводит к образованию зон застоя почвы (рис.2), в которых скорость частиц снижается до нуля, а трение приповерхностного слоя происходит по слою застойной почвы.



Рис.2 Формирование застойных зон контактного слоя почвы на рабочей поверхности плужного лемеха

За зонами застоя почвы менее связанные частицы активного слоя почвы совершают смешанное относительное перемещение, включая скольжение, качение, вращение и перекачивание абразивных частиц в направлении перемещения, что уменьшает скорость изнашивания рабочей поверхности детали по её толщине.

Наплавка прямолинейных и дугообразных валиков, имеющих кольцевую или овальную форму изменяет интенсивность рыхления контактного слоя почвы в зависимости от её состояния и физико-механических свойств. Нанесение твердого сплава в виде кольцевых валиков увеличивает площадь застойных зон почвы внутри и снаружи боковой поверхности наплавленного валика, что повышает степень рыхления контактного слоя почвы за счет его многократного деформирования.[6]

Принцип взаимодействия улучшенной поверхности рабочей детали с почвой описан на рис.3

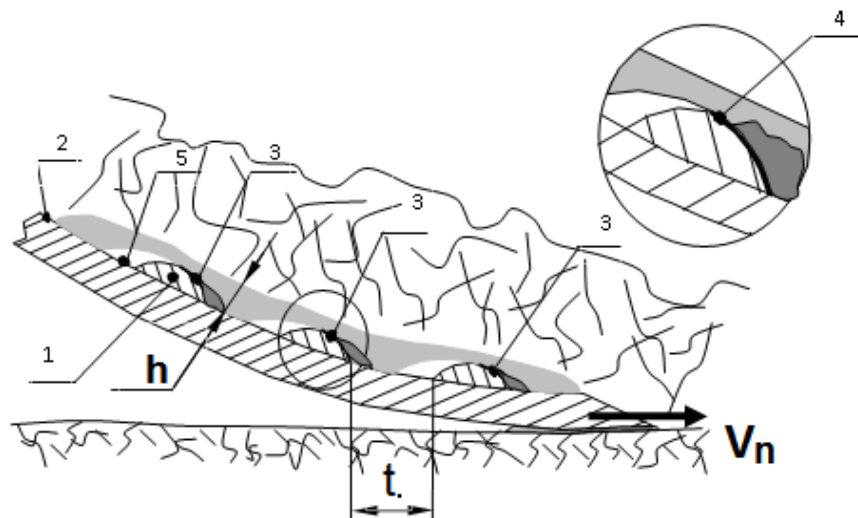


Рис.3 Схема взаимодействия слоя почвы с поверхностью детали, где
1 - сечение наплавленного валика; 2 - поверхность основного металла; 3 - зона торможения контактного слоя почвы; 4 - переходная зона резания и скалывания частиц; 5 – зона застоя почвенных частиц; V_n - скорость перемещения детали; $h_{сл}$ – толщина рыхления контактного слоя почвы; t - расстояние между наплавленными валиками

Удачное использование метода наплавки валиков на лемехах обуславливает использование данной технологии при упрочнении лап культиваторов. Пример схемы расположения и форма валиков представлены на рис.4-5.

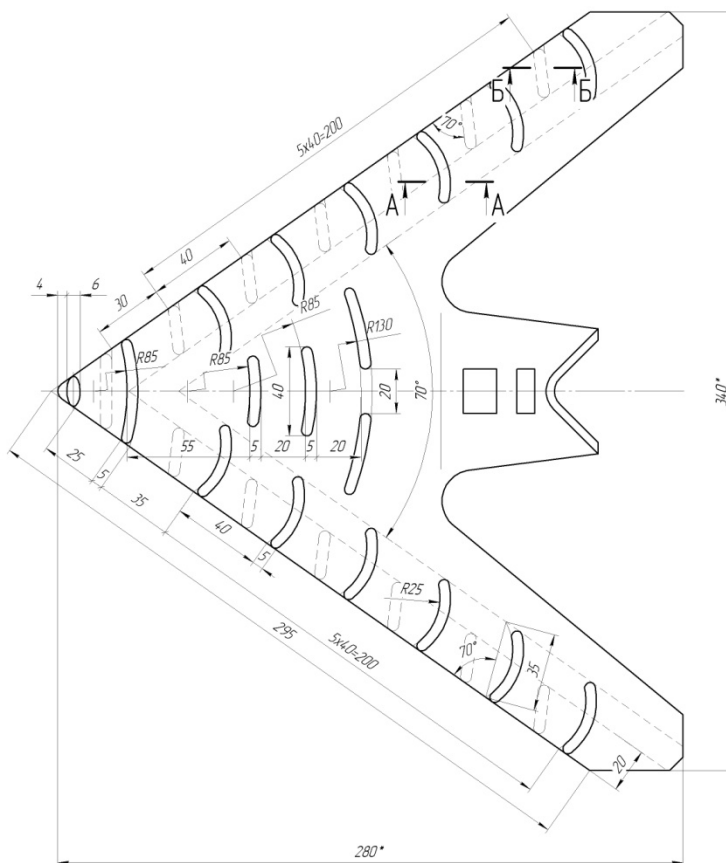


Рис.4. Схема расположения валиков

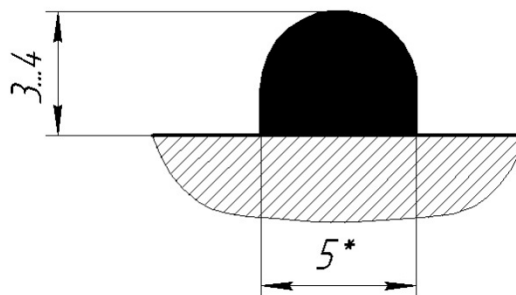


Рис.5. Форма напавленного валика

По результатам ранее проведенных исследований по упрочнению лемехов[6] установлено, что наилучшие результаты по снижению интенсивности изнашивания обеспечивает порошковая проволока марки EnDOtec DO*30 Ø1,2мм фирмы «Eutectic Castolin» с содержанием бора(В) около 4%. Твердость напавленного валика 63-65HRC. Химический состав проволоки указан в таблице 1.

Таблица 1. Химический состав порошковой проволоки EnDOtec DO*30

	C	Si	Mn	B	Ni	Fe
%	0,5	0,4	1,50	4	1,50	92,10

В процессе проведенной работы была предварительно отработана технология наплавки валиков на опытных образцах: подобраны режимы наплавки (напряжение и сила сварочного

тока, скорость наплавки), а также параметры режима заварки кратера. В результате были получены валики необходимого размера и формы (рис.6). В дальнейшем подобранный режим использовался при наплавке валиков на поверхности лапы культиватора.



Выбранный режим наплавки валика

Рис.6 Валики, наплавленные на различных режимах

Для реализации данного метода был использован сварочный полуавтомат инвентарного типа с синергетическим управлением PROFARC AMIG350P с функцией заварки кратера (рис.7), а также установка, работающая в автоматическом режиме по заданной программе в соответствии со схемой расположения валиков (рис.5). Данная установка была изготовлена на базе ФГБНУ «ГОСНИТИ» (см. рис.8).

Универсальность метода и конструкция установки позволяет упрочнять лапы культиваторов разных размеров и конфигураций, а также позволяет перенастроить оборудование под другой тип деталей. Использование метода нанесения на рабочую поверхность износостойких валиков электродуговой наплавкой позволяет внедрить эту технологию для разных типоразмеров лап культиваторов в крупносерийное или массовое производство.



Рис.7 Сварочный полуавтомат инвентарного типа с синергетическим управлением PROFARC AMIG350P

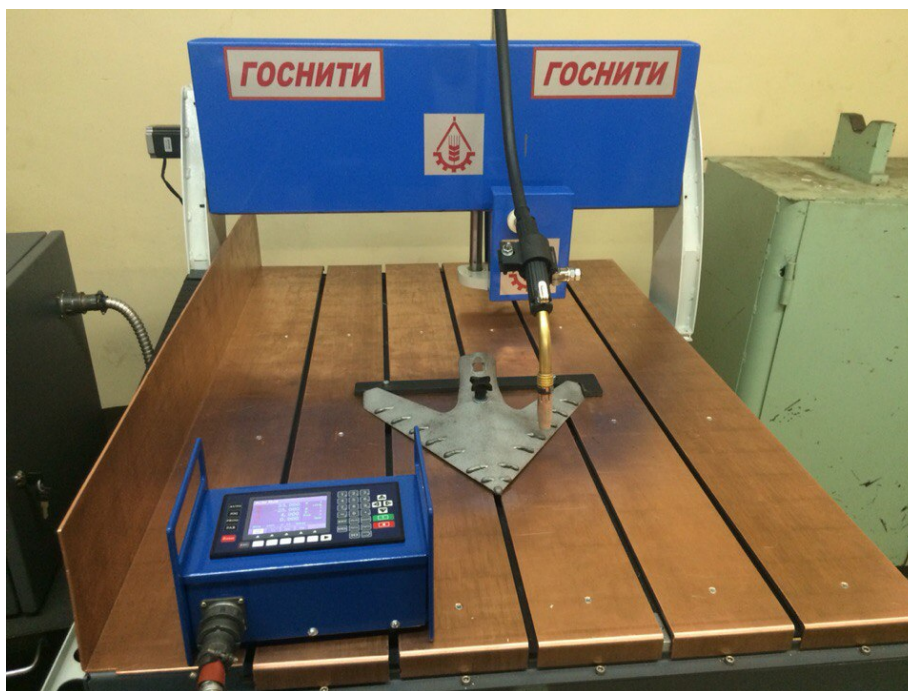


Рис.8 Установка для упрочнения деталей электродуговой наплавкой

Готовая к эксплуатации и улучшенная согласно чертежу лапа культиватора представлена на рис.9

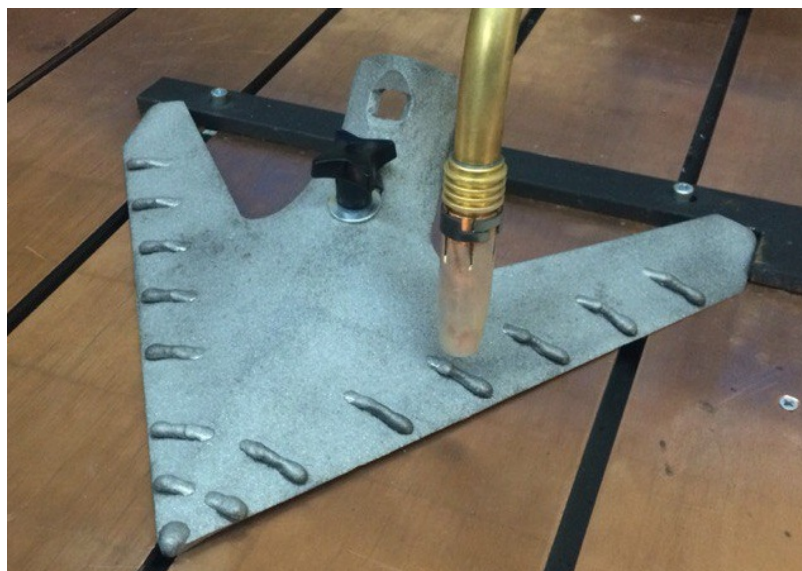


Рис.9 Наплавленная лапа культиватора

Литература

1. Новиков В.С. Упрочнение рабочих органов почвообрабатывающих машин. Монография. ФГБОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина М.: 2013. – 112 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

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. *Ожегов Н.М., Капошко Д.А., Будко С.И.* Методы снижения изнашивающей способности почвы при трении деталей почвообрабатывающих машин// Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. - 2009. - № 13 - С. 132-133.

6. *Ожегов Н.М., Ружьев В.А., Капошко Д.А.* Повышение ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин на основе совершенствования наплавочных технологий// Труды «ГОСНИТИ». - 2015. - 191-197 с.