

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бадкина Максима Юрьевича на тему: «Повышение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин ионно-плазменными методами», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Износ рабочих органов почвообрабатывающих машин в частности лемеха плуга приводит к значительным финансовым потерям в агропромышленном комплексе. Сорок процентов из всех видов износа — это механическое стирание. Для уменьшения механического стирания рабочих поверхностей сельхоз машин применяют разнообразные методы уменьшающие этот процесс которые позволяют увеличить срок службы сельскохозяйственных машин и оборудования, повысить экономическую эффективность сельскохозяйственного производства и снизить негативные воздействия на окружающую среду. Актуальность работы соискателя направлена на решение этих проблем.

Как видно из материалов автореферата значимость работы заключается в разработке технологии, которая упрочняет поверхность лемехов, эта технология может быть использована и для упрочнения культиваторных лап и других рабочих органов сельхоз машин для увеличения их ресурса. Эта технология достигается комбинированным упрочнением поверхности деталей: нанесением покрытия TiN и вакуумным отжигом, для которого соискателем путем теоретических и экспериментальных исследований выявлены оптимальные режимы, позволяющие увеличить ресурс деталей подвергающихся интенсивному износу до шести раз. Внедрение технологии обеспечивает сельхозпредприятиям прямую экономию за счёт резкого сокращения затрат на закупку запчастей, уменьшения трудозатрат на обслуживание и ремонт а также на экономии горюче смазочных материалов. В работе особо внимательно изучены технологии упрочнения: термическая и химико-термическая, наплавка (в том числе сплавами типа Сормайт), геотермическое напыление, а также ионно-плазменные методы (PVD, CVD).

На основе сравнительного анализа установлено, что покрытия на основе нитрида титана (TiN) обладают оптимальным балансом твердости (~2500 HV), низкого коэффициента трения (0,4–0,6), коррозионной стойкости и технологичности. Особое внимание уделено системе «сталь Л53 — наплавка Сормайт», которая рассматривается как перспективная композиционная структура, сочетающая прочность основы и износостойкость поверхностного слоя, позволяющая плужному лемеху осуществлять само заточку. Также установлено, что химический состав стали напрямую определяет её микроструктуру и как следствие, механические свойства. Углерод обеспечивает высокую твердость за счёт образования мартенсита и карбидов, однако его избыток снижает ударную вязкость, что может привести к поломке лемеха.

В работе представлено технико-экономическое обоснование разработанной технологии изготовления плужного лемеха из стали Л53 с комплексным упрочнением, включающим наплавку сплавом Сормайт, вакуумный отжиг, нанесение покрытия TiN методом ионно-плазменного напыления и финишный стабилизирующий отжиг. Подробно описан полный технологический цикл: от подготовки заготовки и её очистки до контроля качества готового изделия. Особое внимание уделено выбору оборудования — в том числе вакуумной печи, установки «Булат-300» для нанесения TiN, токарно-фрезерного центра с ЧПУ и сварочного полуавтомата для наплавки.

Таким образом, проведенный анализ показал, что эффективность комплексного упрочнения рабочих органов зависит от последовательности технологических операций: наплавка сплава Сормайт на сталь Л53 → вакуумный отжиг при 1000°C в течение 180 минут → нанесение покрытия TiN толщиной 4,0 мкм методом вакуумно-дугового напыления → финишный стабилизирующий отжиг при 500°C в течение 180 минут.

Оценивая научные практические результаты исследований диссертанта, можно сказать, что поставленная соискателем цель достигнута и все задачи выполнены в полном объеме, выводы и предложения производству вполне обоснованно вытекают из тщательного анализа цифрового материала, выдерживая причинно следственную связь. Опубликованные по теме диссертационной работы научные труды соответствуют содержанию диссертации.

По актуальности темы, научной новизне, практической значимости, объему и глубине выполненных исследований, достоверности полученных данных диссертационная работа Бадекина Максима Юрьевича на тему: «Повышение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин ионно-плазменными методами», является завершенной научно-квалификационной работой и соответствует критериям, установленным п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 года, а ее автор, Бадекин Максим Юрьевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Доктор технических наук, (05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства, 2004 г.), профессор кафедры «Агротехнологии и инженерия в АПК», Заслуженный изобретатель СССР, Заслуженный деятель науки КЧР.

369000, КЧР г. Черкесск,
ул. Ставропольская, 36,
тел./факс: 8(878)229 35 01
e-mail: rector@ncsa.ru



Джашеев Абдул-Мудалиф Сагитович

Подпись Джашеева А-М.С. заверяю:
Начальник управления кадров
ФГБОУ ВО «Северо-Кавказская
Государственная Академия»



Фитисова Ольга Пантелеевна

9 октября 2025 г.