

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук, доцента Катаева Юрия Владимировича на диссертационную работу Басова Сергея Сергеевича «Разработка технологии упрочнения шнеков экструдеров диффузионным борированием сверхвысокочастотным нагревом в обмазках», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса в диссертационный совет 35.2.030.03 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Актуальность темы диссертационного исследования

Животноводство играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности Российской Федерации, обеспечивая её как через производство продуктов питания, так и через предоставление сырья для промышленной отрасли. Важнейшей составляющей для животноводства является производство кормов, а также совершенствование методов и технических средств их получения.

В приготовлении концентрированных кормов широко используются экструдеры, шнеки которых подвержены интенсивному износу, в связи с их тяжелыми условиями эксплуатации. Это, в первую очередь, оказывает влияние на эффективность развития кормовой промышленности в отрасли животноводства.

В связи с этим, направленность диссертационной работы – разработка технологии упрочнения шнеков экструдеров диффузионным борированием сверхвысокочастотным нагревом в обмазках является актуальной.

Научная и практическая значимость результатов диссертационной работы

Научная значимость работы заключается в разработке технологии повышения прочности шнеков для экструдеров, применяемых в производстве

комбикормов для животноводства, с использованием метода диффузионного борирования с ультравысокочастотным нагревом в специальных покрытиях. Новизна разработки подтверждена двумя патентами РФ.

Практическая значимость данной работы заключается в создании математической модели процесса диффузионного борирования, выполненного с помощью метода сверхвысокочастотного нагрева в защитных покрытиях; в разработке технологии и оборудования для упрочнения шнеков экструдеров с использованием этого метода с программным обеспечением, которое генерирует G-code для управления скоростью вращения шнекового механизма и движением индукционного нагревателя; во внедрении в промышленность технологического процесса упрочнения шнеков.

Анализ содержания диссертации и степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Диссертационная работа изложена на 127 страницах, состоит из введения, основной части, содержащей 30 таблиц и 45 рисунков, заключения, списков литературы, включающего 142 наименования, в том числе 14 на иностранном языке и 6 приложений.

В первой главе изложены результаты анализа ранее выполненных исследований по вопросам упрочнения рабочих органов сельскохозяйственных машин методом диффузионного борирования и на их основании сформулированы цель и задачи исследования.

Во второй главе теоретически исследовано формирование моделей, определяющих параметры физико-механических свойств шнеков. Разработана математическая модель диффузионного борирования в условиях сверхвысокочастотного нагрева. Изучены реакции между компонентами борлирующего состава и сталью при нагреве. Определены условия для оптимального упрочнения обрабатываемой поверхности. Разработана модель,

учитывающая регулярные воздействия и вариации технологических параметров, влияющих на качество упрочнения.

В третьей главе приведена программа исследований, включающая методику подготовки и проведения лабораторных испытаний исследуемых образцов. Приведено подробное описание устройства для осуществления процесса диффузионного борирования шнеков с использованием сверхвысокочастотного нагрева.

В четвертой главе представлены результаты экспериментальных испытаний по выработке рекомендаций по технологической настройке процесса диффузионного борирования сверхвысокочастотным нагревом в обмазках. Выполнен металлографический и спектральный анализ боридного покрытия для оценки его качества. Предложены рекомендации по организации производственного внедрения разработанной технологии упрочнения, что способствует снижению зависимости от импортных запчастей и экономии затрат. В конце главы приводятся выводы, в которых подводятся основные итоги полученных результатов экспериментальных исследований.

В пятой главе приведена экономическая оценка результатов исследования и экономическая обоснованность внедрения разработанной технологии.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна подтверждается проведенным комплексом теоретических и экспериментальных исследований с применением известных теорий и методик в области восстановления и упрочнения деталей.

На основании проведенных научных исследований автором сформулировано восемь выводов.

Первый вывод основан на результатах анализа условий работы шнеков экструдера, где установлено, что при рабочем процессе давление прессования достигает 5,0 Мпа, температура нагрева – до 180 °С, а влажность – 10...30 %.

Второй и третий выводы показывают, что доказано протекание процесса борирования с применением сверхвысокочастотного нагрева поверхности деталей с обеспечением синхронизации поступательного движения индуктора с вращательным движением шнека экструдера с целью обеспечения качества получаемых покрытий.

Четвертый вывод о результатах, полученных при разработке установки для упрочнения шнеков экструдеров методом диффузионного борирования в обмазках сверхвысокочастотным нагревом.

Пятый и шестой выводы представляют результаты проведенных исследований и содержат рекомендации по режимам упрочнения. Полученные данные демонстрируют высокую эффективность созданных упрочненных поверхностей с увеличением коррозионной стойкости в 1,7...2 раза.

Седьмой вывод посвящен разработке новой технологии упрочнения шнеков экструдеров диффузионным борированием в обмазках сверхвысокочастотным нагревом позволяющей повысить ресурс их работы в 1,5...1,7 раза созданием упрочнённого износостойкого и коррозионностойкого покрытия с микротвёрдостью 14800 МПа.

Восьмой вывод основан на результатах оценки экономической эффективности, имеет количественные показатели.

Основные выводы автора, сформулированные в результате проведенных научных исследований, являются достоверными и обоснованными, и раскрывают новизну диссертационной работы.

**Полнота опубликования основных результатов работы в печати и
соответствие содержания автореферата основным положениям
диссертационной работы**

Опубликованные научные работы полностью соответствуют основным положениям диссертационного исследования. По результатам выполненных исследований опубликовано 10 печатных работ, в том числе 3 статьи в

изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук. Также имеется патент на изобретение № 2820894 и свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024669388.

Автореферат полностью кратко отражает содержание диссертации. Автореферат диссертации представлен на 24 страницах и включает в себя общую характеристику работы, основные результаты работы и список работ, опубликованных автором по теме диссертации.

Замечания по диссертационной работе

По диссертационной работе необходимо отметить следующие недостатки:

1. В работе недостаточно обоснованы критерии оценки выбора рационального метода упрочнения шнеков экструдеров.

2. В работе на стр. 26 на рисунке 1.12 не совсем корректно представлена твердость материалов (Hastelloy C-276; H13; D2) применяемых при изготовлении шнеков экструдеров.

3. На стр. 32-33 диссертационной работы таблица 1.3 носит информационный характер и не полноценно раскрывает достоинства и недостатки существующих методов упрочнения шнеков экструдеров.

4. В работе следовало бы привести данные по исследованию прочности сцепления боридного слоя с основой металла.

5. Не рассмотрен вопрос регенерации борсодержащей обмазки для повторного исследования.

6. Выводы 2, 3 и 4 не имеют количественных показателей и носят декларативный характер.

7. В тексте диссертационной работы и автореферата присутствуют опечатки и имеются замечания по оформлению.

Отмеченные выше замечания не снижают значимость проведенных исследований и не отражаются на общей положительной оценке диссертации.

Заключение о соответствии диссертационной работы критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Диссертационная работа изложена грамотно и доступно для понимания с использованием общепринятых технических и научных терминов. Обоснование выдвигаемых тезисов и положений осуществляется в соответствии с требованиями и критериями, предъявляемыми к научным исследованиям. Текст диссертации и рисунки отвечают требованиям, предъявленным к научным работам подобного рода. Главы диссертации содержат необходимые иллюстрации, справочные таблицы и другой поясняющий материал.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, имеющей достаточно высокий уровень исполнения и выполненной автором лично. Ее содержание соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата наук.

Тематика исследования, цель и задачи работы, научная новизна, методы и способы, используемые в работе, подтверждают ее соответствие паспорту специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

На основании изложенного считаю, что диссертационная работа Басова Сергея Сергеевича на тему: «Разработка технологии упрочнения шнеков экструдеров диффузионным борированием сверхвысокочастотным нагревом в обмазках» является завершенной научной работой.

Диссертационная работа отвечает требованиям и критериям, изложенным в пунктах 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г., № 842 (с изменениями), а её автор, Басов Сергей

Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Официальный оппонент,
кандидат технических наук,
доцент, ведущий научный
сотрудник лаборатории
технического обслуживания,
ремонта и рециклинга
сельскохозяйственной техники
ФГБНУ ФНАЦ ВИМ,



Катаев Юрий Владимирович

«29» ноября 2024 г.

Научная специальность 05.20.03 – «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве».

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Адрес: 109428, РФ, г. Москва, 1-й Институтский проезд, д. 5.,

E-mail: vim@vim.ru. Тел.: 8(499) 171-43-49; 8 (499) 171-19-33

ЗАВЕРЯЮ:

секретарь



А.В. Ецуш