

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, старшего научного сотрудника Иванайского Виктора Васильевича на диссертационную работу Агафоновой Екатерины Васильевны «Повышение эффективности работы зернодробилок комбинированным упрочнением молотков» представленный в диссертационный совет 24.1.211.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН) на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Актуальность темы диссертации

Зернодробилки молоткового типа являются частью большинства технологических процессов приготовления кормов. Одним из недостатков дробилок молоткового типа является быстрый износ и как следствие низкий ресурс основных рабочих органов – молотков, состояние которых определяет эффективность работы зернодробилки. В процессе эксплуатации молотки теряют не более 10...15% массы, что приводит к увеличению энергозатрат и снижению производительности. Одним из направлений повышения ресурса молотков зернодробилок является упрочнение изнашиваемых поверхностей с использованием твердых сплавов. Исследования автора направлены на повышение эффективности зернодробилок за счет упрочнения рабочих кромок молотков. В этой связи диссертационная работа Агафоновой Екатерины Васильевны актуальна, имеет научное и практическое значение.

Степень обоснованности, достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Новизна исследований заключается в разработке математической модели прогнозирования износа молотка зернодробилки и технологии

комбинированного упрочнения рабочих кромок молотков твердым сплавом с применением FeC-припоя.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций по диссертационной работе Агафоновой Е.В. обеспечиваются современными методами научных исследований и подтверждаются разработанными путем исследования автора основных конструктивно-технологических параметров и режимов изготовления молотков зернодробилок комбинированным упрочнением рабочих кромок с применением твердосплавных пластинок ВК8 и FeC-припоя. На основании приведённых автором научных исследований в диссертации предложена технология упрочнения молотков зернодробилок комбинированным способом твердым сплавом ВК8 с применением FeC-припоя.

Исследования выполнены на высоком уровне с использованием методов математического анализа, планирования эксперимента. Проведённые теоретические исследования подтверждены экспериментально.

Новизна технических решений защищена патентом №192763.

Первый вывод основан на результатах анализа состояния вопроса установлено, что основным резервом повышения эффективности работы зернодробилок является применение разработанной технологии комбинированного упрочнения рабочей кромки молотков твердым сплавом с применением FeC-припоя. Вывод обоснован, достоверен.

Во втором выводе определено, что предельный износ серийного молотка зернодробилки сопровождается округлением рабочей кромки по кривой близкой к параболе, что приводит к росту энергозатрат в 1,5...2,2 раза и снижению производительности зернодробилок более чем на 40%. Вывод обоснован, достоверен, обладает новизной.

Третий вывод содержит заключение, что разработанная математическая модель для прогнозирования износа молотков позволяет определить предельные значения S_0 и Q_0 , оценить зависимость износа от наработки и отобразить. Вывод обоснован, достоверен, имеет новизну.

Четвертый вывод содержит установленные закономерности изнашивания экспериментальных молотков, упрочненных твердым сплавом с применением FeC-припоя от наработки. Вывод обоснован, достоверен, обладает новизной.

В пятом выводе приведены закономерности структурообразования в паяном соединении «сталь – FeC-припой – твердый сплав», установлено, что максимальная прочность достигается при толщине диффузионной зоны $h_d = 0,25$ мм и толщине паяного шва $h_p = 0,5 \dots 0,8$ мм. Вывод обоснован, достоверен, обладает новизной.

Шестой вывод содержит рациональные конструктивно-технологические параметры и режимы изготовления экспериментальных молотков с применением пластинок ВК8 и FeC-припоя. Вывод обоснован, достоверен

Седьмой вывод основан на производственных испытаниях, которые показывают увеличение ресурса упрочненного молотка в 3...4 раза по сравнению с серийным. Вывод обоснован, достоверен.

Восьмой вывод содержит экономическую оценку в производственных условиях. Получено что обеспечивается повышение эффективности работы зернодробилок на 10...16% и снижение энергопотребления на 15...20%. Вывод обоснован.

Таким образом, выводы и рекомендации по диссертации основаны на результатах теоретических и экспериментальных исследований, обоснованы, достоверны, характеризуют решение поставленных задач, обладают новизной.

Замечания по выводам:

В выводе 3 указано «результат прогноза предельных значений S_0 и Q_0 не превышает 5%», видимо допущена опечатка.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследований

Теоретически и экспериментально обоснованы конструктивно-технологические мероприятия, обеспечивающие реализацию комбинированного упрочнения рабочих кромок молотков зернодробилок для повышения их эксплуатационного ресурса, что позволяет повысить эффективность использования зернодробилок.

Результаты исследований могут быть использованы проектными институтами, конструкторскими бюро, учебными учреждениями при проектировании и изготовлении молотковых зернодробилок, а также при подготовке специалистов для агропромышленного комплекса.

Оценка содержания диссертации, её завершенности в целом

Диссертационная работа Агафоновой Е.В. состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 189 наименований, приложения, включающие документы о внедрении результатов выпиленных научных исследований, а также документы, подтверждающие техническую новизну. Работа представлена на 156 страницы машинописного текста.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель работы, объект и предмет исследования, методы исследования, обозначены научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов исследования, приведены основные положения, выносимые на защиту, подтверждение степени достоверности результатов исследования, апробация работы.

В первой главе приведена классификация зернодробилок, проведен анализ условий работы рабочих органов зернодробилок и факторов влияющих на их изнашивание, материалов и технологий изготовления и упрочнения молотков, основных способов повышения ресурса молотков. В конце главы сформулированы выводы и цель работы, поставлены задачи исследования.

Во второй главе представлена математическая модель прогнозирования ресурса упрочненных молотков, обоснованы

технологические свойства FeC-припоя для упрочнения рабочих кромок молотка твердым сплавом, структурный состав материала паяного шва молотка, условия образования структуры шва, паяного FeC-припоем, структурно-фазовые превращения и структурообразование шва, технологические режимы пайки упрочненного молотка.

В третьей главе представлены методики пайки молотков, микроструктурных исследований FeC-припоя, твердого сплава и паяного соединения, определения физико-механических свойств паяного соединения, оценки износа рабочих органов зернодробилок, приведены методика, программа и оборудование для проведения производственных испытаний.

В четвертой главе приведены результаты металлографических исследований паяного соединения, исследований зависимости структурообразования от технологических режимов и свойств паяного соединения от структуры шва. Представлены результаты экспериментально-производственных испытаний.

Экспериментальные исследования выполнены на высоком научно-методическом уровне.

В пятой главе приведена оценка экономической эффективности от внедрения прилагаемой технологии комбинированного упрочнения молотков зернодробилок.

Диссертация выполнена в целом на высоком научном уровне, имеет целостный характер, логически завершена, написана грамотно, аккуратно оформлена.

Замечания по диссертации:

По 1 главе:

1. Не рассмотрены анализ факторов, влияющие на эффективность работы зернодробилок молоткового типа, при этом цель работы «Повышение эффективности зернодробилок...»

2. Автором работы не в полном объеме рассмотрен процесс изнашивания молотков, зависящий от ударно-абразивного и абразивного

изнашивания, который и в какой-то степени больше влияет на V-P износа МОЛОТКОВ.

По 2 главе:

1. В работе предлагается упрочнять молотки комбинированным способом твердым сплавом ВК8 с применением FeC-припоя. По тексту работы упоминание сплава ВК8 встречается на страницах 36,47 и далее. При этом не обоснован выбор именно этого твердого сплава.

2. На стр. 35 приведен рис.1.8, на котором показано комбинированное упрочнение молотка и указан 60^0 , совершенно не ясно чем обосновано именно такое расположение пластины твердого сплава.

3. Рис. 2.1 на графике не поясняются обозначения КДУ-2, Д-5.

4. В математической модели прогнозирования ресурса упрочненных молотков не проведен анализ теоретического износа наработки и действительный, т.е. полученный в условиях эксплуатации молотков.

По 3 главе:

1. Раздел 3.5 «Методика оценки износа **рабочих органов** молотковых зернодробилок». При этом в разделе рассмотрена методика оценки износа только молотков, хотя износу подвергается и другие рабочие органы дробилок (решето).

2. Стр. 72 приведен ламповый генератор ЛПЗ-67 М, стр.74 инвертор типа “ЭЛСИХ”

3. Стр. 73 – хромель-алюминиевой термопарой можно определять до температуры 600°C (в рекомендации Al – плавится выше 620°C).

По 4 главе:

Проведены металлографические исследования паяного соединения, а именно диффузионные зоны «ВК8 – FeC-припой», «FeC-припой – сталь Ст3», при этом не исследовалось изменение микроструктуры стали самого молотка, хотя он подвергся значительному нагреву и охлаждению, фактически термообработке, что приведет к изменению свойств и характеристик стали.

Подтверждение опубликования основных результатов диссертации

Основные положения диссертации достаточно полно отражены в опубликованных трудах, ведущих рецензируемых журналах и широко апробированы на научных конференциях различного уровня. Основные положения диссертационной работы опубликованы в 15 научных работах, в том числе 4 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 1 статья в рецензируемых зарубежных изданиях из базы SCOPUS, получен 1 патент РФ.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Автореферат отображает структуру диссертации, содержит её положения и новые научные результаты.

Заключение

Диссертация Агафоновой Екатерины Васильевны «Повышение эффективности работы зернодробилок комбинированным упрочнением молотков» является законченной, самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Диссертация имеет новое научно обоснованное техническое решение, имеющее существенное значение для развития агропромышленного комплекса, а именно разработку технологии комбинированного упрочнения молотков, позволяющей обеспечить эффективность работы зернодробилки.

Полученные результаты исследований достоверны, выводы обоснованы. Диссертационная работа имеет целостный характер, логически завершена, написана грамотно, аккуратно оформлена. Отмеченные недостатки не снижают высокую оценку диссертационной работы.

Автореферат отражает материалы диссертации.

