

Рис. 6 - Средний износ I гильз цилиндров от пробега автомобилей L

зой.

Библиографический список

1. Салахутдинов, И.Р. Теоретическое обоснование процесса снижения износа цилиндра-поршневой группы биметаллизацией методом вставок / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глущенко // Вестник Саратовского ГАУ имени Н.И. Вавилова – Саратов СГАУ им. Вавилова Н.И. – 2011.-№2.–С. 42-45.

2. Салахутдинов, И.Р. Теоретическое обоснование применения различных металлов для снижения износа деталей ЦПГ / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глущенко, К.У. Сафаров // Вестник УГСХА – Ульяновск УГСХА. – 2010. - №3. – С. 127-131.

3. Салахутдинов, И.Р. Гильза цилиндров двигателя УМЗ – 417 с изменёнными физико-механическими свойствами / И.Р.

Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глущенко. // Вклад молодых учёных в инновационное развитие АПК России: Материалы всероссийской НПК молодых учёных – Пенза: ПГСХА, 2010. – С. 107-116.

4. Салахутдинов, И.Р. Результаты экспериментальных исследований износостойкости деталей с изменёнными физико-механическими характеристиками поверхности трения / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глущенко, К.У. Сафаров // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы международной НПК – Ульяновск: УГСХА, 2010. – С. 107-116.

5. Салахутдинов, И.Р. Повышение износостойкости гильз цилиндров ДВС / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глущенко, К.У. Сафаров, Е.Н. Прошкин // Вестник УГСХА – Ульяновск УГСХА. - 2011. -№1. – С. 102-105.

УДК 631.3.004.67 + УДК 621.992

ПОВЫШЕНИЕ УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ МЕТРИЧЕСКОЙ РЕЗЬБЫ УПРОЧНЯЮЩИМ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИМ ВОССТАНОВЛЕНИЕМ

Салов Василий Борисович, старший преподаватель кафедры «Материаловедение и технология машиностроения», ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина»

Федорова Лилия Владимировна, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Московский государственный агроинженерный университет имени В. П. Горячкина»,

Федоров Сергей Константинович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВПО

«Московский государственный агроинженерный университет имени В. П. Горячкина»,

Фрилинг Владимир Александрович, аспирант кафедры «Материаловедение и технология машиностроения», ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина»

432036, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1

Ключевые слова: усталостная прочность, циклическая долговечность, упрочнение, восстановление, резьба метрическая.

Разработан способ и выполнены сравнительные испытания резьбовых соединений на усталостную прочность после упрочняющего электромеханического восстановления (УЭМВ) наружной метрической резьбы. Способ УЭМВ основан на пластическом перераспределении материала из основания на боковые поверхности детали резьбы за счет нагрева контактных поверхностей электрическим током и одновременного деформирования металла инструментом, повторяющим профиль номинальной резьбы.

Основными способами образования метрической резьбы являются: нарезание резьбы резцом, резьбовыми гребенками, плашками, метчиками, фрезерование, шлифование, накатывание.

Нарезание резьбы резцом – самый универсальный способ, обеспечивающий получение резьбы различных видов в широком диапазоне диаметров, шагов и обрабатываемых материалов. При этом способе обработки возможно достижение высокой точности взаимного расположения оси обработанной резьбы относительно других цилиндрических и торцовых поверхностей детали. Резьба может быть нарезана на любом участке детали.

Анализ технологических процессов изготовления деталей с резьбой в условиях сельскохозяйственных, транспортных, перерабатывающих, строительных организаций и ремонтных служб промышленных предприятий, показывает, что после нарезания

резьбы детали поступают в эксплуатацию без дополнительной обработки резьбовых поверхностей. Крепежные детали, изготавливаемые в ремонтных мастерских автотранспортных предприятий, вызывают справедливые нарекания производителей по износостойкости, прочности и пределу выносливости [1].

Для повышения качества резьбы применяют способы дополнительной механической, отделочной, упрочняющей, отделочно-упрочняющей или химико-термической обработки. Выполнить объемную закалку резьбовых деталей крайне затруднительно даже для специализированных предприятий. Это связано с тем, что в процессе нагрева, выдержки и охлаждения возникают дефекты окисления, обезуглероживания поверхностей, появляются микротрещины термического характера, происходит коробление деталей, а в опасных сечениях формируются растягивающие остаточные напряжения. Учитывая,

что резьбовые детали являются ответственными и зачастую определяют безопасность и долговечность работы машины, устанавливать их с вышеперечисленными дефектами запрещается.

Теоретические и экспериментальные исследования, выполненные в области поверхностного пластического деформирования, на-



Рис. 1 - Фрагменты образца и шпильки для усталостных испытаний

Таблица 1.

Химический состав стали 20Г2Р

Химические элементы	C	Mn	Cr	Si	S	Ni	B	P	Mo	Al
Содержание в стали, %	0,23	1,26	0,25	0,12	0,021	0,04	0,004	0,011	0,002	0,028

блюдающаяся тенденция отхода от объемных способов термической обработки к методам комбинированного энергетического воздействия на поверхностный слой деталей, позволяют рекомендовать электрохимическую обработку (ЭМО) как эффективный технологический процесс изготовления резьбы. [2]

Объект исследований – резьбовое соединение в составе: гайка 1/21641/11 (M16x1,5); шпилька, изготовленная из болта 1/59818/31 (M16x1,5x120) производства ОАО «БелЗАН» г. Белебей Республики Башкортостан. Испытываемые шпильки изготавливали из стали 20Г2Р, которая обеспечивает высокую пластичность и прочность в сердцевине витка резьбы и стержня. Резьбовую часть шпильки, накатанной на ОАО «БелЗАН» доработке не подвергали, головку болта удаляли точением, и плашкой нарезают резьбу M16x1,5 (рисунок 1), которую в дальнейшем подвергали ЭМО.

Химико-спектральный анализ показал, что детали изготовлены из стали 20Г2Р (ТУ 14-1-5490-2000), химический состав материала приведен в таблице 1.

Микроструктура деталей идентична и представляет собой феррито-карбидную смесь – сорбит отпуска. Твердость в сердцевине деталей на расстоянии половины радиуса в сечении, удаленном от резьбового торца на величину одного диаметра, составляет 32,5... 34,5 НRC.

Шпильки подвергали циклическому растяжению силой, изменяющейся во времени по гармоническому закону

с параметрами $F_{\min}=1,5\text{кН}$, $F_{\max}=32,4\text{кН}$ и коэффициентом асимметрии цикла $R\approx 0,05$. Испытания проводили до разрушения деталей. Резьбовая часть шпильки (рисунок 2), изготовленная накаткой на ОАО «БелЗАН», имела длину 38 мм, длина опытного участка резьбовой части шпильки, нарезанного плашкой и подвергнутого ЭМО, составляла ≈ 20 мм, а высота использованной для испытаний гайки - 12,5 мм. Это позволяло в случае преждевременного разрушения накатанного участка резьбы накрутить гайку на оставшуюся часть и продолжить испытания с целью получения разрушения опытного участка резьбовой части шпильки.

Испытания на циклическую долговечность резьбовых соединений проводили в лаборатории прочности НТЦ ОАО «КамАЗ» г. Набережные Челны Республики Татарстан в июне – июле 2011 года. Для испытаний использовали аттестованную универсальную испытательную машину ZUZ-200 фирмы INOVA (рисунок 3). Протокол аттестации № 28 от 29.04.2011 г.

Подготовку образцов и электрохимическую обработку резьбы шпилек (рисунок 4 и 5) выполняли в Научно-производственной лаборатории электрохимической обработки деталей имени Б.М. Аскинази ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА»,

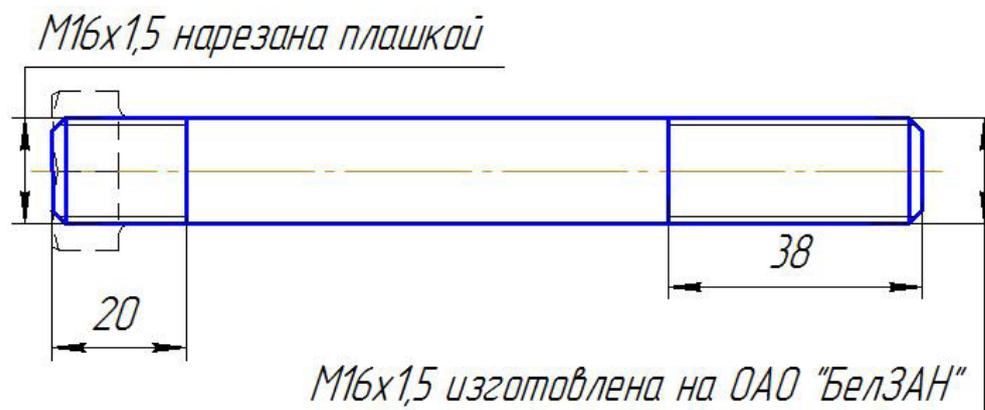
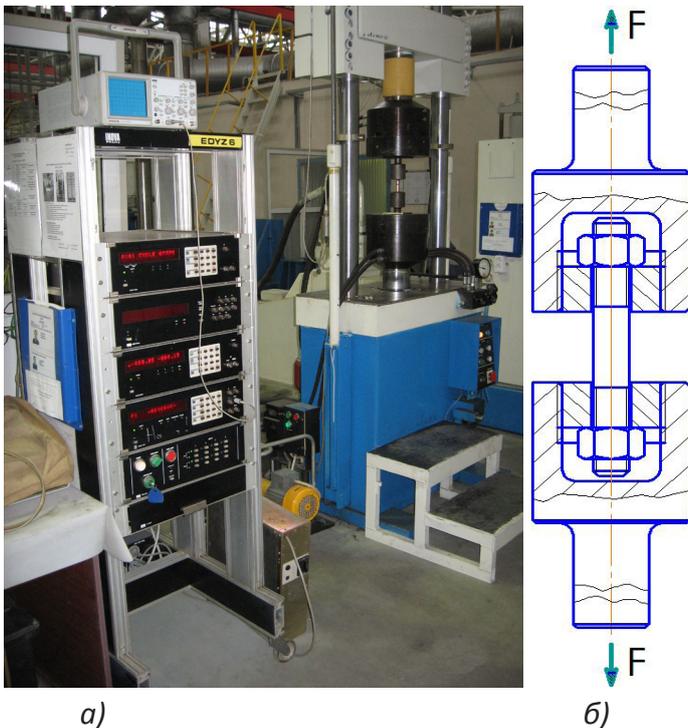


Рис. 2 – Объект испытания на циклическую долговечность



а)

б)

Рис.3 – Общий вид испытательного оборудования (а) и схема испытания (б)

на токарно-винторезном станке 1К62 и установке ЭМО «Колибри». Резьбу с неполным профилем нарезали резцом.

Технологически УЭМВ производили следующим образом. Предварительно создавали надежный силовой контакт «инструмент – резьба», а затем последовательно производили включение вращения детали и источника электрического тока установки электромеханической обработки. УЭМВ резьбы основано на одновременном сило-

вом и термическом воздействии специальным инструментом, повторяющим геометрию резьбы. [4]

Высокие скорости нагрева поверхностного слоя до температуры фазовых превращений, незначительная длительность термомеханического воздействия в сочетании с высокой скоростью охлаждения позволяют получать такую поверхность впадины резьбы, добиться которой другими способами крайне затруднительно. Для метрической резьбы формируется закаленная впадина и зона перехода к боковым поверхностям витков при расположении волокон металла, вытянутых вдоль основания резьбы.

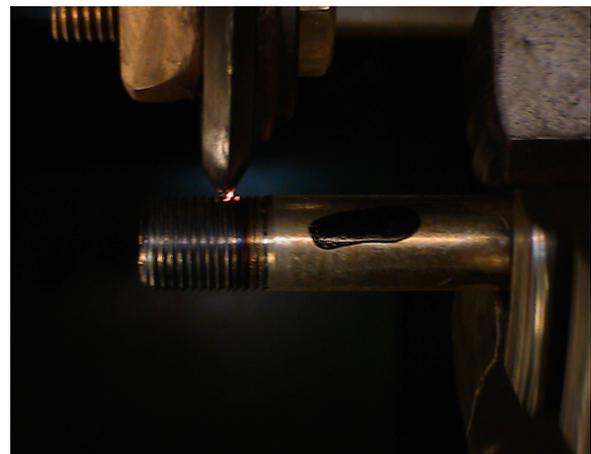
При прохождении через зону контакта «инструмент-резьба» электрического тока силой 500...600 А, при напряжении вторичного контура установки 0,5...2 В происходит мгновенный нагрев поверхностей и впадины резьбы до температуры 900...1000°С. Быстрый отвод теплоты в тело холодной детали позволяет получить поверхностно-закалённый слой толщиной до 0,2 мм с твердостью до HV 7340 МПа (HRC 58). [3]

Все испытанные шпильки разрушились по первому опорному витку стандартной резьбы под гайкой (рисунок 6).

Из таблицы 2 видно, что резьба шпилек, нарезанная резцом и подвергнутая



а)



б)

Рис.4 – Резьба шпильки с неполным профилем (а) и фрагмент упрочняющего электромеханического восстановления (б)



а)



б)

Рис. 5 – Резьба с неполным профилем после отделочно-упрочняющей электромеханической обработки (а) и резьбовое соединение в сборе (б)

Таблица 2

Результаты сравнительных испытаний

Наработка образцов до разрушения					
участок с опытной резьбой			участок с резьбой, изготовленной на ОАО «БелЗАН»		
Количество циклов нагружений n_i	среднее значение	стандартное отклонение	Количество циклов нагружений n_i	среднее значение	стандартное отклонение
342 000**	237000	148492	192 000*	141600	38584
132 000**			68 000*		

* первое разрушение стандартной резьбы; ** второе разрушение стандартной резьбы, участок образца с опытной резьбой не разрушился.



Рис. 6 – Образцы после усталостного разрушения

УЭМВ по параметру циклической долговечности, превосходит серийную, полученную накатыванием на ОАО «БелЗАН».

Исследованиями установлено, что применение технологии упрочняющего

электромеханического восстановления нарезанной резьбы шпилек позволяет увеличить их циклическую долговечность. Подтверждены теоретические предпосылки повышения усталостной долговечности резьбовых соединений электромеханической обработкой. Предприятиям РФ предложена технология изготовления крепежных деталей на токарно-винторезных станках, позволяющая получать детали более высокого качества, даже по сравнению с производством деталей на специализированных метизных предприятиях.

Технология внедрена в ООО «Инзенское техническое предприятие» г. Инза Ульяновской области, в четвертом троллейбусном парке ГУП «Мосгортранс» г. Москва, в Научно-производственной лаборатории электромеханической обработки деталей имени Б.М. Аскинази ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА», в «Учебно-научно-производ-

ственной лаборатории электромеханической обработки» ФГБОУ ВПО МГАУ г. Москва.

Библиографический список

1. Аскинази, Б.М. Повышение износостойкости резьбовых сопряжений [Текст] / Б.М. Аскинази, С.К. Федоров // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1988. – №12. – С. 46.
2. Фёдорова, Л. В. Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств резьбовых соединений сельскохозяйственной техники отделочно-упрочняющей электромеханической обработки: автореферат

дис. доктора техн. наук. – М.: 2006. – 29 с.

3. Фёдорова, Л. В. Отделочно-упрочняющая электромеханическая обработка метрической резьбы / Л. В. Фёдорова, С. К. Фёдоров // Метизы. – 2007. – №2(15). – С.68-71
4. Пат. 2252113 Российская Федерация, МПК⁷ В 23 G 1/00, 7/00. Способ изготовления резьбы на детали [Текст] / Федоров С.К., Федорова Л.В., Осипов Д.В., Алексеева Ю.С., Салов В.Б.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». – заявка № 2003108325/02 – Заявлено 26.03.2003. Опубл. 20.05.05. Бюл. № 14. – 4 с.: ил.

УДК 631.363, УДК 621.646.7

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ СМЕСИТЕЛЯ-ДОЗАТОРА

Симченкова Светлана Павловна, аспирантка кафедры «Механизация и технология животноводства», ФГБОУ ВПО «Самарская ГСХА»
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, 8 а.
Тел.8-960-808-67-52, kondrashina-s@mail.ru

Ключевые слова: пресс-экструдер, смеситель-дозатор, лопасть, мешалка, компонент, смесь, схема.

Представлены конструктивно-технологической схема смесителя-дозатора и структурная схема функционирования смесителя-дозатора пресс-экструдера.

Проведенный анализ устройств для одновременного смешивания и подачи сухих компонентов в пресс-экструдер позволил обосновать процесс смесеобразования и дозирования на основе лопастных смесителей и дозатора с выгрузкой компонентов как наиболее эффективный способ непрерывной подготовки смесей при экструдировании [4, 5, 7, 8].

Анализ имеющихся нормативных зоотехнических требований позволил определить места осуществления контроля за их соблюдением при выполнении технологических операций. В соответствии с требованиями стандартов и руководящих документов используемые средства механизации приготовления сухих кормосмесей должны

обеспечивать: приготовление кормосмеси в необходимом количестве при соблюдении рецепта (заданную массу компонентов в смеси с допустимыми отклонениями от нормы) и с надлежащим качеством (неравномерность смешивания или коэффициент вариации, равномерность смешивания или однородность); минимальную энергоёмкость процессов [2, 3, 10, 11].

Для реализации предложенного технологического процесса, с учётом требований нормативных документов, была разработана конструктивно-технологическая схема смесителя-дозатора пресс-экструдера, представленная на рисунке 1.

Смеситель-дозатор пресс-экструдера состоит из корпуса 1, подшипниковых опор