



Фомин Андрей Иванович

кандидат технических наук, доцент, кафедра технического сервиса машин, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва»

fominsurgod@yandex.ru

Фомина Ирина Федоровна

магистрант, Институт механики и энергетики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва»

УДК 621.791.1

**ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ
ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ЧУГУННЫХ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ
АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Представлены результаты оценки исследований экспериментальных данных прочности сцепления присадочных материалов при электроконтактной приварке (на примере чугунового коленчатого вала).

Ключевые слова: восстановление, коленчатый вал, прочность сцепления, лента, высокопрочный чугун, испытания, нагрузка.

В настоящее время в ремонтном производстве апробировано большое количество способов восстановления изношенных шеек (в результате естественного и аварийного износа) коленчатых валов автотракторных двигателей [1, 2], из которых для небольших ремонтных предприятий и производственных участков можно рекомендовать электроконтактную приварку стальной ленты. Однако при восстановлении чугуновых коленчатых валов возникают



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016
Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2018. №3. ID 125

определенные трудности, связанные с разным химическим составом привариваемых материалов, что приводит к отслаиванию ленты (рис. 1).

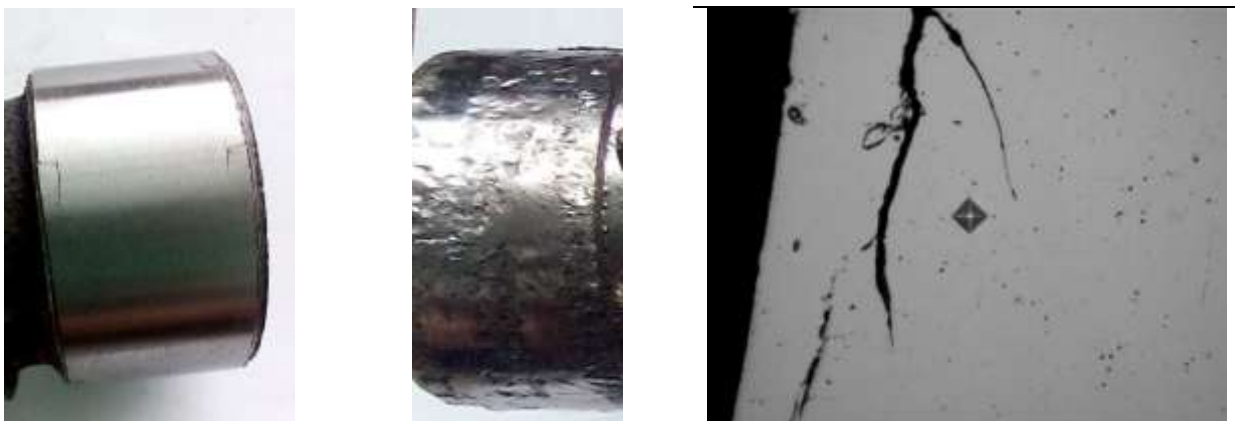


Рис. 1. Отслаивание стальной ленты при восстановлении электроконтактной приваркой

При этом работоспособность восстановленных коленчатых валов определяется в основном качеством сцепления привариваемой ленты с поверхностью шеек, что является одним из основных критериев долговечности детали с покрытием [3, 4].

При низком качестве сцепления (свариваемости) ленты с основным металлом, характеризующимся низкой прочностью сцепления, не могут быть реализованы другие положительные качества покрытия – его высокая твердость, прочность и износостойкость.

Одним из направлений по устранению данного негативного фактора является способ приварки стальной ленты через прослойку из порошкового материала [5].

Однако в литературе профессиональной направленности сведения по исследованию прочности сцепления покрытий, полученных электроконтактной приваркой ленты к чугунным коленчатым валам через прослойку из порошкового материала практически отсутствуют.

В связи с этим, установление параметров восстановления относительно прочности сцепления является актуальной задачей.

Прочность сцепления покрытия с основным металлом можно определять различными методами: отрывом при нормальном приложении силы, проворачиванием слоя тангенциальной силой, срезом (сдвигом), силой, направленной по оси образца. Учитывая, что коленчатый вал работает в условиях трения скольжения, т.е. восстановленный слой испытывает усилие сдвига, прочность сцепления с основой исследовалась методом среза по ГОСТ






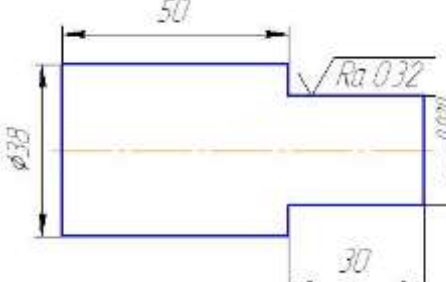
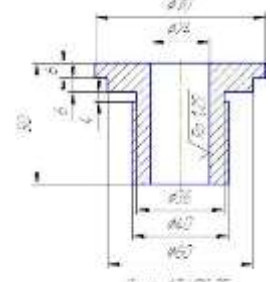
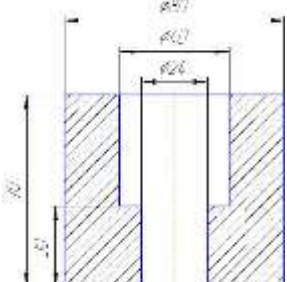
ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016
Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2018. №3. ID 125

8905–73 согласно методике, изложенной в работе [1]. Метод состоит в том, что цилиндрический образец из исследуемого материала с нанесенным на него в виде кольцевого пояса покрытием продавливается через матрицу. При этом под действием касательных напряжений покрытие отслаивается. Напряжение сдвига и характеризует прочность сцепления.

Для испытаний были изготовлены образцы из чугунного коленчатого вала марки ЗМЗ на которых формировали слои металлопокрытий из стали 20Х13, 50ХФА и эти же материалы приваривали через промежуточный слой ПГН-12Н-01. Толщина покрытий составляла 0,33 мм на сторону. Ширина пояса покрытий – 1,5 мм. Приварку образцов осуществляли на модернизированной установке 011–1–02Н «Ремдеталь».

В соответствии со схемой испытаний образцы устанавливались в матрицу, а матрица – в корпус. Матрица изготавливалась из инструментальной стали твердостью не менее HRC 55, корпус – из стали 45 твердостью не менее HRC 45. Перед испытаниями образцы промывались в бензине или ацетоне.

При проведении испытаний в случае образования на поверхности матрицы задиров или сколов производили шлифование поверхности, если таким образом следы износа не выводились, то изготавливали другую матрицу.

		
		
<p>Образец – вал</p>	<p>Матрица</p>	<p>Корпус</p>



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016
Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2018. №3. ID 125

<p><i>Место KB для изготовления образцов</i></p>		
<p>Общий вид KB с обозначением места среза</p>	<p>Срезанный хвостовик KB с коренной шейкой</p>	<p>Срезанный хвостовик для изготовления образца – вала</p>
<p><i>Образец-вал</i> <i>Металлопокрытие</i> <i>Матрица</i> <i>Корпус</i></p>		<p><i>Образец-вал</i> <i>Металлопокрытие</i> <i>Матрица</i> <i>Корпус</i></p>
<p>Схема испытаний образцов на прочность сцепления</p>	<p>Общий вид в разрезе</p>	<p>Натуральный вид</p>

Рис. 2. Определение прочности сцепления при электроконтактной приварке ленты

Испытания проводили на прецизионной универсальной электромеханической машине серии Autograph AG-X компании «Shimadzu» с программным обеспечением TRAPEZIUM X–«Single» (рис. 3), предназначенным для выполнения испытаний в одном направлении – растяжение, сжатие, изгиб, расслаивание и т.д., обеспечивающей нагрузку (max 100кН) с заданной постоянной скоростью перемещения штока (от 0,0005 до 1000 мм/мин) и измерение нагрузки с погрешностью не более 0,5 %.



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016
Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2018. №3. ID 125



Рис. 3. Испытательная машина с установленным образцом

В процессе испытания определялась максимальная нагрузка, предшествующая сдвигу (разрушению) пояска. Все данные в процессе испытаний записывались на персональный компьютер.

Максимальная нагрузка, предшествующая сдвигу (разрушению) пояска, определялась автоматически, так как программное обеспечение TRAPEZIUM X позволяет отображать получаемые параметры на мониторе персонального компьютера (рис. 4). Ультра-высокоскоростная выборка (0,2 мс.) гарантирует точность диаграммы сжатия, полученной на испытательных машинах серии AG-X. Фиксируются любые внезапные изменения силы, происходящие во время испытания, что позволяет детально изучить важные области диаграммы. Скорость перемещения штока составляла 2 мм/мин.

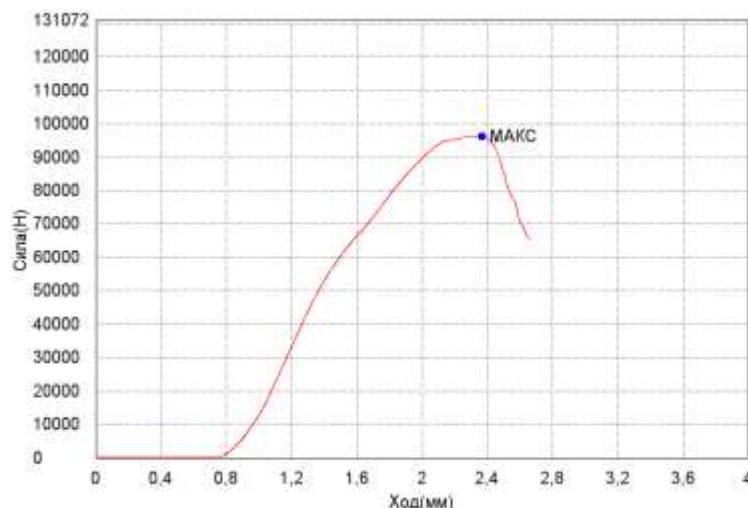


Рис. 4. Фиксация сдвига пояска



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016
Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2018. №3. ID 125

Предел прочности сцепления покрытия с основным металлом при сдвиге определяли по формуле:

$$\tau = \frac{P}{\pi \cdot D \cdot h}, \text{ МПа}$$

где P – максимальная нагрузка, предшествующая разрушению покрытия, Н; D – диаметр образца, мм; h – ширина пояска, мм.

Для каждого варианта покрытия эксперимент производился в семикратной повторности, полученные данные усреднялись.

В таблице 1 приведены средние значения нагрузки, предшествующей разрушению пояска покрытия, для испытываемых материалов.

Таблица 1. Нагрузка, предшествующая разрушению

Материал образца	Величина нагрузки, Н				Среднее значение нагрузки, Н			
	Присадочный материал				20X13	+	50XФ	+
20X13	+	50XФ	+	ПГН-12Н-01				
ВЧ50–2	4,58·10 ⁴	5,10·10 ⁴	4,39·10 ⁴	5,03·10 ⁴	4,31·10 ⁴	5,24·10 ⁴	4,16·10 ⁴	5,18·10 ⁴
	4,96·10 ⁴	5,25·10 ⁴	4,85·10 ⁴	5,16·10 ⁴				
	3,85·10 ⁴	5,11·10 ⁴	4,05·10 ⁴	4,42·10 ⁴				
	3,99·10 ⁴	5,23·10 ⁴	3,58·10 ⁴	4,78·10 ⁴				
	3,97·10 ⁴	5,41·10 ⁴	4,12·10 ⁴	5,58·10 ⁴				
	4,52·10 ⁴	5,23·10 ⁴	3,87·10 ⁴	5,83·10 ⁴				
	4,32·10 ⁴	5,40·10 ⁴	4,26·10 ⁴	5,46·10 ⁴				

Для каждого материала было подсчитано напряжение сдвига τ . Анализ результатов определения прочности сцепления с основой показал, что величина напряжения сдвига для металлопокрытия из исследуемых покрытий составляет



порядка 351,1 МПа, а с применением прослойки из порошкового материала порядка 434 МПа.

Данные проведенного эксперимента позволяют сделать вывод, что применение прослойки ведет к увеличению прочности сцепления присадочного материала при электроконтактной приварке на аналогичных режимах.

Список использованных источников

1. Фомин А. И. Совершенствование технологии восстановления чугуновых коленчатых валов электроконтактной приваркой ленты через промежуточный слой: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Мордов. гос.ун-т им. Н. П. Огарёва. Саранск, 2012. 16 с.
2. Фомин А. И. Технология восстановления чугуновых коленчатых валов электроконтактной приваркой стальной ленты // Междунар. конф. «Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы». Саранск, 2014. С. 301–306.
3. Сенин П. В., Фомин А. И., Денисов В. А. Прочность чугуновых коленчатых валов, восстановленных электроконтактной приваркой стальной ленты // Труды ГОСНИТИ. 2012. Т. 109, № 2. С. 117–122.
4. Фомин А. И., Нуянзин Е. А. Ускоренные испытания на надежность коленчатых валов // Сельский механизатор. 2016. № 9. С. 38–40.
5. Бурак П. И. Влияние промежуточного слоя на механические свойства покрытий, полученных электроконтактной приваркой // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 9. С. 12–15.



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016
Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2018. №3. ID 125

Fomin Andrey

PhD in Technical science, associate Professor, Department Technical Service of Machines, National Research Ogarev Mordovia State University

Fomina Irina

Master degree, Institute of Mechanics and Energy, National Research Ogarev Mordovia State University

FORMATION OF THE QUALITATIVE SURFACE LAYER FOR THE RECONSTRUCTION OF CAST IRON TORQUES OF AUTOTRACTOR ENGINES

The results of the data evaluation of bond strength of filler materials during electric contact welding (for example, cast-iron crankshaft) are presented).

Keywords: recovery, crankshaft, bond strength, tape, high-strength cast iron, test, workload.

© АНО СНОЛД «Партнёр», 2018

© Фомин А. И., 2018

© Фомина И. Ф., 2018

Учредитель и издатель журнала:

Автономная некоммерческая организация содействие научно-образовательной и литературной деятельности «Партнёр»
ОГРН 1161300050130 ИНН/КПП 1328012707/132801001

Адрес редакции:

430027, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Ульянова, д.22 Д, пом. 1
тел./факс: (8342) 32-47-56; тел. общ.: +79271931888;
E-mail: redactor@anopartner.ru





ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016
Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2018. №3. ID 125

О журнале

- ✓ Журнал имеет государственную регистрацию СМИ и ему присвоен международный стандартный серийный номер ISSN.
- ✓ Материалы журнала включаются в библиографическую базу данных научных публикаций российских учёных Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).
- ✓ Журнал является официальным изданием. Ссылки на него учитываются так же, как и на печатный труд.
- ✓ Редакция осуществляет рецензирование всех поступающих материалов, соответствующих тематике издания, с целью их экспертной оценки.
- ✓ Журнал выходит на компакт-дисках. Обязательный экземпляр каждого выпуска проходит регистрацию в Научно-техническом центре «Информрегистр».
- ✓ Журнал находится в свободном доступе в сети Интернет по адресу: **www.srjournal.ru**. Пользователи могут бесплатно читать, загружать, копировать, распространять, использовать в образовательном процессе все статьи.

Прием заявок на публикацию статей и текстов статей, оплата статей осуществляется через функционал Личного кабинета сайта издательства "Партнёр" (www.anopartner.ru) и не требует посещения офиса.