

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА НАПЛАВКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОТВЕРСТИЙ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

*Пикина Анна Михайловна, аспирант кафедры материаловедения и технологии машиностроения ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, lapsar.anna2013@yandex.ru*

*Волков Алексей Александрович, преподаватель кафедры материаловедения и технологии машиностроения ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Пикин Дмитрий Александрович, аспирант кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева*

**Аннотация:** *Повышение надежности восстанавливаемых деталей сельскохозяйственной техники является одной из задач, стоящих перед работниками ремонтно-обслуживающих предприятий. Наплавка дает возможность получать на рабочей поверхности детали слой практически любой толщины и химического состава. В результате увеличивается срок службы отдельных деталей и сокращается расход металла.*

**Ключевые слова:** *наплавка, деталь, технологический процесс, сельскохозяйственная техника, восстановление.*

В качестве объекта исследования были приняты поверхности отверстий изношенных деталей. Несомненно, наплавлять внутренние цилиндрические поверхности деталей труднее, чем наружные, а поверхности отверстий малого диаметра и большой глубины практически невозможно наплавить ручным способом. Такие отверстия целесообразно наплавлять на автоматических установках. На данный момент известны четыре основных метода механизированной наплавки поверхностей отверстий [3-4].

Первый метод применяется при горизонтальном положении оси отверстия, получивший распространение при вибродуговой наплавке деталей, имеющих незначительную длину изношенной поверхности.

Более распространенным оказался второй метод наплавки цилиндрической поверхности отверстия, осуществляемый при наклонном положении его оси, так как наклон оси отверстия наплавляемой детали облегчает подачу и удаление флюса, шлаковой корки и улучшает качество наплавляемой поверхности.

Третий метод наплавки поверхностей отверстий осуществляется при вертикальном положении оси отверстия. С нашей точки зрения, этот метод имеет недостатки, а именно: при наплавке затруднено удержание флюса в зоне горения дуги, а так же повышена вероятность стекания расплавленного металла.

Четвертый метод применяется при постепенно-переменном угле наклона оси отверстия на специальном устройстве, позволяющем производить наплавку при любых из вышеперечисленных методах.

Из изложенного следует, что наплавка поверхностей отверстий осуществляется четырьмя способами, при этом три из них имеют наклонные положения оси отверстия.

Для изучения влияния угла наклона оси отверстия, при наплавке его внутренней поверхности было взято в качестве оборудования устройство, позволяющее производить наплавку при постепенно-переменном угле наклона оси отверстия.

Исследование производилось в следующем порядке. Деталь, в частности большая втулка балансира трактора ДТ-75, устанавливалась на приспособление для наплавки, когда ось втулки находилась строго перпендикулярно, т.е. под углом 90 градусов к горизонтальной линии движения конца электрода. Затем во втулку насыпался флюс. Втулке придавали вращательное движение и включали ток. После наплавки из втулки вырезался образец, который и обрабатывался до чистоты  $\Delta 12$ . Затем шлифы протравлялись 6-процентным раствором азотной кислоты, после чего под микроскопом определялись размеры валика.

В итоге экспериментального исследования и математической обработки данных выяснено, что коэффициент формы шва и доля участка основного металла в наплавленном валике практически не зависит от угла наклона оси наплаваемого отверстия.

В современном ремонтном производстве для восстановления изношенных деталей зачастую применяются автоматизированные наплавки, в т.ч. наплавка под флюсом в различных защитных средах, вибродуговая наплавка, металлизация напылениями и др.

Для автоматизации технологического процесса всех этих способов, кроме основного оборудования, необходимо вспомогательное оборудование для вращения детали и перемещения наплавочной головки.

В качестве такого оборудования на ремонтных предприятиях используются модернизированные токарные станки и простейшие приспособления, обеспечивающие вращение детали и движение наплавочной головки. Практика наплавочных работ выдвигает ряд требований к конструкции станка, который должен обеспечить [1]:

1. Надежное крепление и наиболее рациональные движения восстанавливаемых деталей.
2. Надежное крепление и передвижение с заданной скоростью наплавочной головки.
3. Сбор и сортировку флюса.
4. Подачу, сбор и хранение охлаждающей жидкости.
5. Удаление защитных и отработанных газов.
6. Возможность наплавки внешней и внутренней поверхностей цилиндрических деталей.
7. Повышение производительности труда при соблюдении условий техники безопасности.

В работе рассмотрен вопрос автоматизации процесса наплавки некоторых деталей, имеющих износ поверхностей сложного профиля. Автоматизация процесса заключается в том, что поверхность сложного профиля наплавляется непрерывно с одной установки детали, за счет изменения кривизны копировальных дорожек корректора.

Исследование слоя для определения сплавляемости наплавленного металла с основным производилось в следующей последовательности:

Вначале исследуются наплавленные термически необработанные втулки. Затем втулки с наплавленным слоем совместно с серийными подвергаются химико-термической обработке – цементации в твердом карбюризаторе с последующим закаливании в воде и отпуске. Образцы подвергаются травлению 6% раствором азотной

кислоты в амиловом спирте с целью подготовки их к металлографическому исследованию.

Для определения изменений твердости наплавленного слоя, переходной зоны и основного металла производится замер микротвердости наплавленных образцов.

Вначале измеряется микротвердость наплавленного образца не подвергавшегося термической обработке. Затем производится замер микротвердости наплавленного образца, подвергнутого химико-термической обработке.

Основной характеристикой долговечности деталей является их износостойкость. Эта характеристика важна при определении качества восстановленной детали.

Процесс испытания на износостойкость сводится к сравнительному определению износостойкости наплавленных втулок по отношению к стандартным изготовленным на заводе.

Приведенные исследования процесса восстановления поверхностей отверстий деталей позволяют сделать следующие выводы:

1. Исследования слоя металла, наплавленного на поверхность отверстия при постепенно-переменном угле наклона его оси показали, что глубина проплавления и доля участия основного металла в наплавленном валике не имеет линейной зависимости от угла наклона оси отверстия.

2. Исследования микроструктуры, микротвердости и износостойкости наплавленного слоя при изменении угла наклона оси отверстия показали, что физико-механические свойства наплавленного слоя металла не зависят от угла наклона оси отверстия и соответствуют предъявленным техническим требованиям.

3. Для осуществления наплавочных работ целесообразно использовать предложенный в работе станок для наплавки, позволяющий производить наплавки на внешней и внутренней цилиндрических, а также на торцевой, плоской и сложного профиля поверхностях деталей.

4. В процессе исследования установлено, что для наплавки поверхностей отверстий, имеющих длину менее половины его диаметра, достаточно в качестве опоры корректора применять прямолинейную планку, установленную под заданным углом.

5. Для осуществления наплавки поверхности отверстия, имеющего длину наплавляемой поверхности больше одного диаметра цилиндра, необходимо сместить образующую отверстия, возле которой происходит горение дуги, на величину равную расстоянию от центра оси поворота шпинделя-редуктора до плоскости крепления детали. Профиль опоры корректора в данном случае должен иметь форму части параболы.

6. Для осуществления наплавки поверхностей деталей, имеющих сложный профиль, в качестве опоры корректора следует изготавливать копир, имеющий профиль наплавляемой детали.

7. На равномерность шага наплавки при восстановлении поверхностей отверстий на стенке для наплавки имеют влияние: расстояние от центра поворота шпинделя-редуктора до точки горения дуги, высота положения мундштука электрода и диаметр отверстия. При этом, чем больше диаметр отверстия и расстояние от оси поворота шпинделя-редуктора, тем равномернее шаг наплавки.

### **Библиографический список**

1. Коломейченко, А. В. Технология машиностроения [Текст] / А. В. Коломейченко,

И. Н. Кравченко, С. М. Гайдар и др. - Учебное пособие. - Санкт-Петербург. Издательство Лань, 2020. - 268 с.

2. Ельцов, В. А. Ремонтная сварка и наплавка деталей машин и механизмов [Текст] / В. А. Ельцов. - Учебное пособие. Тольятти. Издательство ТГУ, 2012. - 178 с.

3. Потехин, Б. А. Металловедение: учебное пособие [Текст] / Б. А. Потехин. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2019. - 99 с.

4. Теплухин, Г. Н. Металловедение и термическая обработка [Текст] / Г. Н. Теплухин, А. В. Гропянов. - Учебное пособие. СПбГТУ РП.-СПб., 2011. - 169 с.

УДК 621.432

## **РАСЧЁТ СНИЖЕНИЯ СТОИМОСТИ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЯ ЗА СЧЁТ РАСШИРЕНИЯ НОМЕНКЛАТУРЫ НЕИСПРАВНОСТЕЙ, РАСПОЗНАВАЕМЫХ КОМПРЕССИОННО-ВАКУУМНЫМ МЕТОДОМ**

*Демьяненко Семён Николаевич, аспирант кафедры ЭМТП и ВТР ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, demyankenko.sema@mail.ru*

*Чечет Виктор Анатольевич, к.т.н., доцент кафедры ЭМТП и ВТР ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, d.chechet@list.ru*

***Аннотация:** В данной статье рассматривается расчет снижения стоимости ремонта двигателя за счет расширения номенклатуры неисправностей, распознаваемых компрессионно-вакуумным методом, на примере дизеля марки Д-240.*

***Ключевые слова:** двигатель внутреннего сгорания (ДВС), цилиндропоршневая группа (ЦПГ), стоимость ремонта, компрессионно-вакуумный метод.*

Расчет снижения стоимости ремонта двигателя за счет расширения номенклатуры неисправностей, распознаваемых компрессионно-вакуумным методом, проводился на примере ремонта дизеля марки Д-240 в условиях ОАО «Агроремонт» г. Бугуруслан Оренбургской области.

Расчет заработной платы и стоимостей произведён на основе принятых, на предприятии нормативов. В тарифные ставки и состав заработной платы включены премиальные и уральский коэффициент.

Стоимость запасных частей и материалов определена на июнь 2020 г. и является средней, сложившейся по данным операциям на предприятии. Для сравнительного анализа рассчитывались суммарные затраты на ремонт двигателя по трем вариантам [1].

*Первый вариант* подразумевает определение предельного состояния ЦПГ по результатам измерения величин  $P_k$  – компрессии и  $Q$  – расхода картерных газов при достижении ими значений  $22 \text{ кгс/см}^2$  и  $80 \text{ л/мин}$  соответственно. Двигатель при этом направляется в текущий ремонт с целью замены ЦПГ. Ремонт ЦПГ, подразумевающий растачивание гильзы под ремонтный размер, рассматривать не будем. Задаваясь числом  $n$  неисправных двигателей (100 шт.) и стоимостью текущего ремонта двигателя с целью замены ЦПГ в условиях ОАО «Агроремонт» (16032 руб.), суммарные затраты на ремонт по первому варианту  $C_1$  составят:

$$C_1 = 16032 \cdot 100 = 1603200 \text{ руб.}$$