



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Эксплуатация транспортных систем и логистика»

## **Учебно-методическое пособие** к выполнению лабораторных работ по дисциплине

# **«Основы технологии произ- водства и ремонта автомо- билей»**

Авторы  
Иванов В. В.

Ростов-на-Дону, 2018

## Аннотация

Излагаются общие требования и порядок выполнения контрольной работы, особенности разработки технологических процессов изготовления и восстановления деталей, методика расчета предельных и допустимых размеров деталей, дефектовка и способы восстановления деталей.

## Авторы

к.т.н., доцент  
Иванов В.В.



## Оглавление

<b>1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>Лабораторная работа №1 .....</b>	<b>4</b>
Методы восстановления деталей пластической деформацией .....	4
<b>Лабораторная работа №2. ....</b>	<b>9</b>
Восстановление коленчатого вала (на примере двигателя ВАЗ 2112) .....	9
<b>Список литературы .....</b>	<b>16</b>

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

### 1.1. Цель преподавания дисциплины

Основной целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний теоретического и прикладного материаловедения для назначения оптимальных материалов и видов упрочняющей обработки, обеспечивающих надежность и долговечность работы различных узлов и деталей автомобилей.

**1.2. Задачи освоения дисциплины** – изучение основ ремонта автомобиля в условиях реального производства, изучения технологии обработки и ремонта;

– изучение основных сталей, применяемых в автомобилестроении;

– изучение основных чугунов, применяемых в автомобилестроении;

– приобретение навыков в выборе материала и назначении режимов термической обработки для различных деталей автомобилей с целью обеспечения требуемого комплекса свойств;

– приобретение умения навыков работы со справочной литературой.

**1.3. Дисциплины, необходимые для изучения данного курса**

Перечень дисциплин, усвоение которых студентами необходимо для изучения данного предмета:

– технология машиностроения

– физика;

– химия;

– теоретическая механика;

– сопротивление материалов;

– детали машин;

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

### Методы восстановления деталей пластической деформацией

#### 1. Цель работы:

Освоение методики выбора параметров процесса, восстановления деталей с помощью пластических деформаций.

Восстановление деталей с помощью пластических дефор-

маций основано на их способности изменять свою геометрическую форму и размеры за счет перераспределения металла без разрушения под действием внешних сил.

Ремонт деталей пластической деформацией — один из наиболее распространенных методов ремонта деталей, основанный на пластической деформации изношенных деталей с последующей механической обработкой. Метод используют для выправления вмятин, погнутости, скручивания, изменения посадочных размеров изношенных мест деталей (увеличения диаметра изношенных шеек осей, валов, уменьшения диаметра изношенных поверхностей втулок), повышения прочности деталей (дробеструйный наклеп) и снижения шероховатости механической обработки (накатка роликами шеек валов вместо их шлифования). Этот способ применяется также для восстановления первоначальных свойств деталей, упрочнения их рабочих поверхностей и в качестве заключительной чистовой обработки. Для облегчения пластического деформирования деталь предварительно подогревают, что резко повышает пластичность металла. Так, при нагреве деталей до  $900^{\circ}\text{C}$  прилагаемую нагрузку можно снизить до  $0,5...0,6$  МПа.

Детали восстанавливают как в холодном, так и в горячем состоянии. В холодном состоянии обычно восстанавливают детали из низкоуглеродистых сталей, цветных металлов и сплавов, а в горячем — из средне- и высокоуглеродистых сталей с температурой нагрева  $0,7... 0,9$  температуры плавления. После восстановления давлением ответственные детали подвергают термической обработке.

При восстановлении деталей пластической деформацией (давлением) используют пластические свойства металла, способность при некоторых условиях деформироваться под нагрузками, не теряя целостности детали.

Под давлением изменяется не только форма и размеры детали, но и структура и механические свойства металла. Пластическая деформация металла в холодном состоянии упрочняет металл и это называется наклепом металла. В этом случае твердость, прочность и предел текучести металла повышаются, а пластичность уменьшается. Но эти изменения не очень постоянны, т. е. сдвиги и нарушения в кристаллической структуре металла подвержены восстановлению.

При незначительном нагревании упрочненного, металла (у стали  $200...300^{\circ}\text{C}$ ) восстанавливается упорядоченная кристаллическая решетка, причем прочность и твердость несколько снижа-

ются, а пластичность повышается. Структура металла при этом не меняется. При более высоких температурах нагрева начинается восстановление металла.

Изменение структуры вследствие нагрева после холодной пластической деформации металла называется рекристаллизацией. Наименьшей температурой рекристаллизации (порогом рекристаллизации) является температура, при которой твердость металла резко снижается, а пластичность повышается. Для примерного расчета этой температуры температура плавления металла умножается на 0,4. При увеличении деформации температура рекристаллизации уменьшается. Если температура пластической деформации выше температуры рекристаллизации, то упрочнения (наклепа) металла не происходит.

Обработка металлов давлением при температуре ниже температуры рекристаллизации называется холодной обработкой, а при более высокой температуре — горячей обработкой. В этом случае обработку начинают при температуре, значительно выше температуры рекристаллизации. Этим избегают появления наклепа и возникновения трещин.

На свойства металла оказывают влияние остаточные напряжения, возникающие от неодинаковой деформации различных частей деталей. Они вызываются и неоднородным составом металла, а также разным нагревом и охлаждением разнородных частей детали. Остаточные напряжения могут суммироваться с напряжениями, вызванными внешними силами, благоприятно или неблагоприятно, увеличивая или уменьшая прочность детали. Под действием остаточных напряжений деталь может покоробиться, треснуть и т. д. Для устранения напряжений деталь подвергают отжигу или нормализации. При этом температура выше температуры рекристаллизации.

Ремонт изношенных деталей при помощи пластических деформаций требует специальных приспособлений и штампов, поэтому является экономически оправданным только в том случае, когда ремонтируется много однотипных деталей.

Различают следующие виды обработки пластическим деформированием: осадку, раздачу, обжатие, вдавливание, вытяжку, правку, накатывание.

Правка применяется при искажении формы деталей, например при изгибе и скручивании валов, осей, шатунов, рам; вмятинах и перекосах тонкостенных деталей. В зависимости от степени деформации и размеров детали правят с нагревом или без него. Инструментом при правке могут служить молотки

(стальной, медный, деревянный), кувалды, специальные ключи, скобы, прессы, домкраты и др.

При правке без нагрева у стальных деталей остаются значительные внутренние напряжения. В результате этого после правки они постепенно принимают первоначальную форму. Для снятия внутренних напряжений после холодной правки деталь необходимо стабилизировать, т. е. выдержать при температуре 400...450 °С около 1ч или при температуре 250...300°С в течение нескольких часов.

Крупные и сильно деформированные детали правят в нагретом состоянии, так как холодная правка не всегда дает устойчивый результат, так как в металле в результате наклепа могут возникнуть внутренние напряжения, накладываемые на остаточные напряжения, сохраняющиеся в деталях. Эти процессы не возникают при горячей правке, когда места деформации нагревают до 600...900°С. Например, для правки металлоконструкций нагревают деформированные элементы с помощью газовых горелок и паяльных ламп до 900° С в местах наибольших изгибов с выпуклой стороны. Возникшие при нагреве напряжения растяжения вызывают выпрямление детали.

Осадка применяется для увеличения наружного диаметра сплошных деталей или для уменьшения внутреннего диаметра полых. При осадке диаметр детали увеличивается за счет уменьшения ее длины. Этим способом восстанавливают различные втулки при износе по наружному или внутреннему диаметру, цапфы валов, оси, клапаны двигателей внутреннего сгорания, зубчатые колеса и другие детали, имеющие поверхностный износ не более 1 % их диаметра. Осадкой увеличивают диаметр деталей типа пальцев и втулок из цветных металлов за счет некоторого уменьшения их длины.

Этим способом можно уменьшить длину деталей до 15%, однако ответственные детали не уменьшают больше чем на 8%. Приспособление для осадки состоит из верхней и нижней подставок и цилиндрической оправки, диаметр которой должен быть на 0,2 мм меньше окончательного диаметра отверстия. После осадки под прессом отверстие втулки разворачивают до требуемого размера. Небольшие по ширине цилиндрические зубчатые колеса восстанавливают в нагретом состоянии с помощью специальных штампов, которые позволяют получить небольшое утолщение зубьев и уменьшение отверстия ступицы.

Отверстие ступицы после осадки растачивают, а затем обтачивают наружные поверхности и нарезают зубья колеса. Если

необходимо, производят термическую обработку зубьев на режимах, предусмотренных для новых зубчатых колес. Обжатие проводят при необходимости уменьшить, внутренний диаметр полых деталей за счет изменения наружного диаметра. Этим способом восстанавливают втулки из цветных металлов, проушины различных рычагов при износе гладких или шлицевых отверстий, корпуса гидронасосов и пр. При обжатии изношенную втулку проталкивают с помощью пуансона через отверстие матрицы, размер которой, регулируемый вкладышем, равен наружному диаметру обжатой втулки. После обжатия наружный диаметр увеличивают, например, с помощью электролитического наращивания слоя металла, а внутренний — разворачивают до требуемого размера.

Обжатием уменьшают внутренние размеры деталей типа втулок, изготовленных из цветных металлов. Втулку проталкивают пуансоном через установленную в подставке матрицу. Входное отверстие матрицы сужается под углом  $7...8^\circ$ , далее идет калибрующая часть, которая заканчивается входным отверстием, расширяющимся углом  $18...20^\circ$ . После обжатия наружную поверхность втулок омедняют и протачивают, а внутреннюю разворачивают.

Вытяжка применяется для увеличения длины детали за счет местного (на небольшом участке) сужения ее поперечного сечения. Этот способ используют при ремонте тяг, штанг и др.

Раздача применяется для увеличения наружного диаметра за счет увеличения внутреннего диаметра полых деталей. Этим способом восстанавливают бронзовые втулки шестеренчатых насосов гидросистем, трубы рулевой колонки и пр. Раздачу чаще проводят в холодном состоянии, закаленные детали предварительно подвергают отпуску или отжигу. Наиболее часто этот способ применяют при восстановлении поршневых пальцев двигателей внутреннего сгорания. Изношенный палец устанавливают в специальную матрицу и раздают с помощью пуансона на прессе.

Вдавливанием восстанавливают тарелки клапанов, шлицы, шестерни при износе по профилю зуба и пр. (рис. 59). Ролики 2 и 3 изготавливают из специальных твердых сплавов или инструментальной стали и подвергают термообработке. Ролик 2, вдавливаясь, перераспределяет металл, а ролики 3 формируют профиль и размеры шлицев. Установка имеет две или три подобные головки, т. е. одновременно обрабатываются два или три шлица под углами соответственно  $180$  и  $120^\circ$ . Благодаря такой конструкции вал разгружается от изгибающих сил. Перед головками закреплены индукторы высокочастотной установки для разогрева шлицев,

сзади роликов — устройство для их охлаждения. Накатыванием увеличивают размеры термически не обработанных цилиндрических поверхностей, на которые устанавливают детали с помощью неподвижных посадок. Такие детали, закрепленные в центрах токарного станка, обкатывают роликом из хромоникелевой стали, имеющим на поверхности насечку.

При накатывании диаметр поверхности увеличивается за счет поднятия гребешков металла. Полученную поверхность шлифуют или накатывают гладким роликом до получения требуемого размера. Накатка может быть применена для восстановления вкладышей, залитых свинцовистой бронзой, а также для восстановления изношенных поверхностей под неподвижную посадку колец роликовых и шариковых подшипников. Накаткой можно увеличить диаметр детали на 0,3...0,4 мм на сторону.

Накатку применяют для сохранения работоспособности только деталей, работающих в легких условиях, так как износостойкость соединений, отремонтированных таким путем, значительно ниже износостойкости нового соединения.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2.

### Восстановление коленчатого вала (на примере двигателя ВАЗ 2112)

#### 1. Цель работы:

Освоение методики определения основных параметров процесса, восстановления деталей и сборочных единиц.

#### 2. Условия работы детали в узле.

Таб. 1

Нагруженность детали	Вид смазки	Вид трения, изнашивание	t° различия	Агрессивность среды
Ударные, вибрационные знакопеременные нагрузки. Скручивание, изгиб.	Моторное масло, масляная.	Трение скольжения и качения.	Различные от 30° С до 90° С	Воздействие ГСМ, картерных газов.

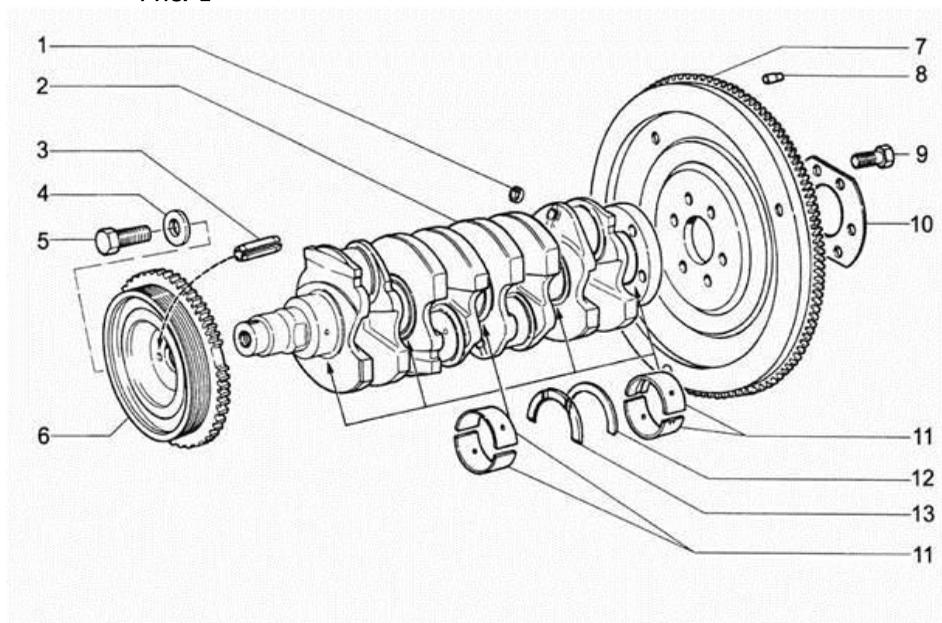
**3. Причины появления основных дефектов детали в процессе эксплуатации. Карта технических условий на дефектацию детали.**

Таб. 2

Дефект	Способ устранения	Номер операции	Наименование операции, содержание переходов	Установочная база
Износ коренных шеек более $\varnothing 49,75$ мм	Нанесение наплавочной проволоки.	05	Шлифование Наплавка Шлифование Полировка	Наружные цилиндрические поверхности
Износ диаметра под сальник более $\varnothing 79,8$ мм	Нанесение гальванического покрытия (хромирование)	10	Шлифование Хромирование Полировка	Наружная цилиндрическая поверхность

### 3. Ремонтный чертеж (эскиз).

Рис. 1



1. Заглушка 10 кашечная

- 2.Вал коленчатый
- 3.Штифт
- 4.Шайба
- 5.Болт
- 6.Демпфер
- 7.Маховик
- 8.Штифт установочный
- 9.Болт самоблокирующий
- 10.Шайба болтов
- 11.Комплект коренных вкладышей
- 12.Полукольцо
- 13.Полукольцо

#### 4. Разработка маршрута ремонта детали, выбор режущего и измерительного инструмента.

Таб. 3

№	Операция	Оборудование	Приспособление.	Рабочий инструмент	Материальный инструмент.	Разряд работ.
1	Шлифование	Станок шлифовальный ЗМ131	Патрон 4-х кулачковый люнет	Круг ПВД 24 А40НСМК8	Микро-метр МК0-300, 0,01 (ГОСТ6507-81)	4
2	Наплавка с последующей закалкой ТВЧ	Установка «Ремденталь» 011-1-02 и ОКС-12296-ГОСНИТИ	Наплавочное устройство проволоки Нп-30ХГСА	Микрометр МК 0-300, 0,01 (ГОСТ6507-81)	5	
3	Шлифование	Станок шлифовальный ЗМ131	Патрон 4-х кулачковый люнет	Круг ПВД 24 А40НСМК8	Микрометр МК0-300, 0,01 (ГОСТ6507-81)	4
4	Гальваника с последующей полировкой	Ванна для хромирования	Устройство подвесное	Паста ГОИ	5	

5	Контрольная	Стол контролера	Призмы для проверки коленчатых валов	Скоба Ин-5 дика Торная (ГОСТ11098-75)	
---	-------------	-----------------	--------------------------------------	---------------------------------------	--

### 5. Разработка операций.

Таб. 4

№	Дефект	Способ ремонта	№ операции	Операция	Краткое содержание операции
1	Износ ко-ренных шейек более 49,75мм	Нанесение наплавочной проволоки Нп-30ХГСА	1	Шлифование	Шлифовать шейку до Ø48,33мм
			2	Наплавка с последующей заталкой шеек ТВЧ	Нанесение слоя металла на шейку до 51,79мм
			3	Шлифование	Шлифовать шейку до 50,3мм
			4	Полировка (3...5мин)	Пастой ГОИ рабочего чертежа до Ø50,27(2рем)
			5	Контрольная	Измерить Ø Шейки Ø50,27мм Ra=0,25мкм
2	Износ диаметра под сальник Ø79,8мм	Нанесение гальванического покрытия (хромирование)	1	Шлифование	Шлифовать шейку по всей пл-ди, Ø79,8мм
			2	Хромирование	Нанесение слоя электро летического хрома толщиной 0,3мм на шейку до Ø80,1мм
			3	Полировка	Пастой ГОИ 3...5мин до Ø80мм

			4	Контрольная	Измерить Ø под сальник Ra=0,16мкм Ø80мм
--	--	--	---	-------------	---

### 6. Размеры восстанавливаемых поверхностей, допуски на них и припуски на обработку.

Требуемая точность:

а) Коренных шеек – Ø50,27мм(2рем)

шероховатость Ra=0,25мкм

б) Диаметр под сальник- Ø80мм Ra=0,16мкм

Маршрут обработки:

а) Шлифовальная: шлифовать коренные шейки с последующей полировкой. Поверхность в размер Ø50,27<sup>-1,52</sup>

б) Хромирование: нанесение толщины хрома 0,3мм с последующей полировкой 3...5мин. Поверхность в размер Ø80<sup>-0,2</sup>

### 7. Режимы работы технологического оборудования и нормы времени на выполнение каждой операции.

#### а) Шлифование

1. Поперечная подача на один оборот детали

$$S = \beta \cdot V_{об/мин}$$

$$\beta = 0,55$$

$$V = 63 \text{ мин}$$

$$S = 35 \text{ об/мин}$$

2. Скорость вращения обрабатываемой детали

$$V_d = (C_v \cdot D^k) / (T^m \cdot t^x \cdot \beta^y)$$

$$C = 0,27$$

$$k = 0,3$$

$$x = 1$$

$$y = 1$$

$$m = 0,5$$

$$T = 10 \text{ мин}$$

t = 1,5мм – глубина шлифования

$$V_d = (0,27 \cdot 51,79^{0,3}) / (10^{0,5} \cdot 1,5^1 \cdot 0,55^1) = 47,6 \text{ /мин}$$

$$n = (1000 \cdot V_d) / (\pi \cdot D) = (1000 \cdot 47,6) / (3,14 \cdot 51,79) =$$

374<sub>об/мин</sub>

3. Эффективная мощность при шлифовании

$$N_{э} = C_n \cdot V_d^n \cdot t^x \cdot S^y \cdot D^q$$

$$C_n = 1,4 \quad x = 0,85 \quad q = 0$$

$$n = 0,75 \quad y = 0,7$$

$$N_{э} = 1,4 \cdot 47,6^{0,75} \cdot 1,5^{0,85} \cdot 35^{0,7} \cdot 51,79^0 = 0,3 \text{ кВт}$$

4. Мощность двигателя станка

$$M_d = 7,5 \text{ кВт}$$

## Основы технологии производства и ремонта автомобилей

$$\text{КПД} = 0,8$$

$$\text{Мощность на шпинделе } N_{\text{шп}} = 6 \text{ кВт}$$

$$N_{\text{шп}} > N_{\text{э}}$$

Основное время

$$T_o = (2L / n \cdot S) \cdot i \cdot K$$

$$L = 49 \text{ мм}$$

$$i = \text{число проходов } i = v / t = 0,25 / 0,01 = 25$$

$K = 1,7$  – корректирующий коэффициент.

$$T_o = (2 \cdot 49 / 374 \cdot 35) \cdot 25 \cdot 1,7 = 0,3 \text{ мин}$$

Вспомогательное время

$$T_{\text{вс}} = 0,42 \text{ мин}$$

Оперативное время

$$T_{\text{оп}} = T_o + T_{\text{вс}} = 0,3 + 0,42 = 0,72 \text{ мин}$$

Подготовительно – заключительное время

$$T_{\text{пз}} = T_{\text{пз1}} + T_{\text{пз2}} = 10 + 6 = 16 \text{ мин}$$

$T_{\text{пз1}} = 10 \text{ мин}$  – установка в самоцентрирующемся патроне

$T_{\text{пз2}} = 6 \text{ мин}$  - замена круга

Время на обслуживание рабочего места

$$T_{\text{орм}} = T_{\text{оп}} \cdot A_{\text{обс}} / 100 = 0,72 \cdot 0,06 = 0,04 \text{ мин } A_{\text{обс}} = 6\%$$

Штучное время.

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} + T_{\text{орм}} = 0,72 + 0,04 = 0,76 \text{ мин}$$

### б) Хромирование

Протирка ветошью	0,45мин
Зачистка покрывающих поверхностей наждачной бумагой	0,55мин
Смонтировать деталь на подвеску	0,7мин
Изоляция поверхностей не подвергающихся покрытию	0,6мин
Загрузка	
Покрытие	0,2мин
Выгрузка	0,2мин
Промывка	0,4мин
Сушка	0,78мин
Снятие с подвески	0,2мин
Снятие изоляции	0,48мин

1. Основное время

$$T_o = (B \cdot y \cdot 1000 \cdot 60) / (DK \cdot C \cdot \text{г/те})$$

$B$  – толщина слоя – 0,3мм=0,03см

$y$  – плотность покрытия – 6,9г/см<sup>3</sup>

## Основы технологии производства и ремонта автомобилей

C – электрохимический эквивалент – 0,324г/Ач

ДК – плотность тока – 50-75

г/те – выход металла по току – 15%

$$T_o = (0,03 \cdot 6,9 \cdot 1000 \cdot 60) / (75 \cdot 0,324 \cdot 15\%) = 34 \text{ мин}$$

2.  $T_b = 4,45 \text{ мин}$  – вспомогательное время

3. Оперативное время

$$T_{оп} = T_o + T_b = 34 + 4,45 = 38,45 \text{ мин}$$

4. Дополнительное время

$$T_{доп} = 38,45 \cdot 0,5\% / 100\% = 0,19 \text{ мин}$$

5. Предварительно-заключительное время.

$$T_{пз} = 16 \text{ мин}$$

6. Штучное время

$$T_{ш} = (T_o + T_b) \cdot K_i / Пд \cdot K_4$$

$K_4$  – коэффициент использования ванн – 0,8

Пд – количество деталей – 1

$K_i$  – коэффициент подготовки закл. Работ – 1,16

$$T_{ш} = (34 + 4,45) \cdot 1,16 / 1 \cdot 0,8 = 55,8 \text{ мин}$$

### в) Наплавочная

1. Скорость подачи (S).  $S = 2,4 \text{ мм/об}$

2. Частота вращения детали (n)

$$N = 1000 \cdot V_n / ПД = 6,1 \text{ об/мин.}$$

$D = 51,79 \text{ мм}$  – диаметр детали после наплавки

$V_n$  – скорость наплавки

3. Скорость наплавки.

$$V_n = (0,785 \cdot d^2 \cdot V_{пр} \cdot k \cdot a) / (t \cdot S) = 1 \text{ м/мин.}$$

$D = 2 \text{ мм}$  – диаметр проволоки Нп-30ХГСА

$S = 2,4$  подача проволоки на 1 оборот детали.

$T = 2,5 \text{ мм}$  – толщина наплавочного слоя.

$k = 0,9$  – коэффициент нанесения металла на поверхность

$a = 0,99$  – коэффициент неполноты наплавочного слоя.

$V_{пр} = 2,04 \text{ м/мин}$  – скорость подачи проволоки.

4.  $Q_{рм}$  – объем расплавления металла

$$Q_{рм} = G_{рм} / 6,4 \text{ см}^3 / \text{мин} = 8,5 \text{ гр/см}^2$$

$G_{рм}$  – масса расплавленного металла

$$G_{рм} = 54,4 \text{ г/мин.}$$

5. Сила тока (I)

$$I = 0,785 \cdot d^2 \cdot Д_a = 251,2 \text{ А.}$$

$Д_a = 80 \text{ А/мм}^2$  – плотность тока

$d$  – диаметр проволоки.

6. Число проходов  $i = 1$

1. Вспомогательное время ( $T_b$ ).  $T_b = 1 \text{ мин.}$

2. Основное время ( $T_{осн}$ )

Основы технологии производства и ремонта автомобилей

$$T_{осн} = L \cdot i / n \cdot S = 13,3 / 200 \cdot 2,42 = 0,02$$

3. Оперативное время ( $T_{оп}$ ).  $T_{оп} = 0,02 + 1 = 1,02$  мин.

4. Дополнительное время ( $T_{доп}$ ).  $T_{доп} = (T_{оп} \cdot 15\%) / 100 = 0,15$  мин

5. Подготовительно-заключительное время ( $T_{пз}$ )

$$T_{пз} = 25/1 = 25$$
 мин

6. Штучное время

$$T_{шт} = T_{осн} + T_{в} (T_{пз}/П) = 2.31$$
 мин

**г) Контрольная**

1. Вспомогательное время ( $T_{в}$ )

$$T_{в} = 0,8$$
 мин,  $T_{поп} = 0,2$  мин

2. Оперативное время. ( $T_{оп}$ )

$$T_{оп} = T_{в} + T_{поп}$$

$$T_{поп} = 0,8 + 0,2 = 1$$
 мин

3. Дополнительное время, ( $T_{доп}$ )

$$T_{доп} = T_{оп} \cdot 6\% / 100\% = 1 \cdot 6 / 100 = 0,06$$
 мин

4. Подготовительно-заключительное время ( $T_{пз}$ )

$$T_{пз} = 4$$
 мин.

5. Штучное время ( $T_{шт}$ )

$$T_{шт} = T_{в} + T_{оп} + T_{доп} = 1,06$$

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Б.А.Малышев. Справочник технолога авторемонтного производства. М; Транспорт, 1982-431с
2. С.И.Румянцев. Ремонт автомобилей и двигателей. М; Транспорт, 1988-327с.
3. В.Е.Канорчук. Восстановление автомобильных двигателей: Технология и оборудование. М: Транспорт, 1985-303с.
4. А.Г.Косилова. Справочник технолога-машиностроителя в 2-х томах. М: Машиностроение, 1986-496с.280с
5. В.А.Аршинов. Резание металлов и режущий инструмент М; Машиностроение 1968-500с.
6. А.К.Горошкин. Приспособления для металлорежущих станков. М; Машиностроение 1979-303с
7. И.Е.Дюмин, Г.Г.Трегуб Ремонт автомобилей. Транспорт 1999-280с.
8. А.А.Панов справочник технолога. М; Машиностроение 1988-736с
9. В.С.Стародубцева Сборник задач по техническим нормам в машиностроении. М; Машиностроение. 1974-272с