

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ  
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
«БОГДАНОВИЧСКИЙ ПОЛИТЕХНИКУМ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ГАПОУ СО «БПТ»

\_\_\_\_\_ /С.М. Звягинцев/

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**  
**по разработке технологической карты восстановления детали**

Для специальности 15.02.12  
Монтаж, техническое обслуживание и ремонт  
промышленного оборудования (по отраслям)  
Форма обучения – заочная  
Срок обучения 3 года 10 месяцев

**Богданович**  
**2021**

Методические рекомендации рекомендованы студентам заочной формы обучения специальности 15.02.12 «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования»

Организация-разработчик:

Государственное автономное образовательное учреждение среднего профессионального образования Свердловской области «Богдановичский политехникум»

Разработчики:

Гурман С.М. преподаватель специальных дисциплин высшей квалификационной категории ГАПОУ СО «Богдановичский политехникум»

Кудряшова К.Ю. преподаватель специальных дисциплин высшей квалификационной категории ГАПОУ СО «Богдановичский политехникум»

Рассмотрено на заседании Методического совета ГАПОУ СО «БПТ»

Протокол № 2 от «08» ноября 2021 г.

Председатель: Е.В.Снежкова

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Основные этапы проектирования технологических процессов восстановления деталей	5
2 Обоснование необходимости восстановления деталей	5
3 Выбор способа устранения дефекта детали	5
4 Технологические расчеты при проектировании процессов восстановления деталей	6
Библиографический список литературы	12
Приложения	13

## ВВЕДЕНИЕ

Важнейшими факторами, определяющими эксплуатационную надежность и срок службы транспортных и технологических машин и оборудования являются эксплуатационные свойства поверхностного слоя материала и его прочность. При эксплуатации нередко изнашиваются рабочие поверхности деталей, что требует их полной замены и, как следствие, повышения себестоимости ремонта. В ряде случаев изготовление деталей целиком вообще нерационально в связи с высокой стоимостью материалов и трудностью обработки. Поэтому для решения задач повышения физико-механических показателей рабочих поверхностей деталей и увеличения их срока службы в машиностроении и предприятиях сервиса применяют различные способы восстановления и поверхностного упрочнения.

Крупным резервом предприятий технического сервиса является организация восстановления изношенных деталей. Увеличение объемов восстановления деталей позволяет существенно снизить затраты на запасные части, а следовательно, стоимость ремонта.

Государственный образовательный стандарт специальности 15.02.12 предусматривает изучение в МДК 02.02. «Управление ремонтом промышленного оборудования и контроль над ним» вопросы технологии и организации восстановления деталей. При изучении дисциплины ставится цель подготовить будущих специалистов к решению задач по разработке технологических процессов восстановления с обеспечением требований чертежа при наименьших затратах.

В учебно-методическом пособии рассматриваются методика выбора и применение рациональных способов для восстановления изношенных и устранения дефектов поврежденных поверхностей деталей. Требуемая точность взаимного расположения рабочих поверхностей деталей обуславливается использованием принципов теории базирования при восстановлении и последующей механической обработке и применением соответствующих видов промышленного и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения.

Методическое пособие предназначено для студентов при курсовом проектировании. Знакомит с последовательностью и методикой проектирования технологических процессов с выбором средств технологического оснащения, режимов обработки.

## **1 Основные этапы проектирования технологических процессов восстановления деталей**

Проектирование технологического процесса восстановления детали выполняют в следующей последовательности:

- обосновывают необходимость восстановления детали;
- изучают рабочий чертеж детали, технические требования
- анализируют состояние изношенной детали и определяют содержание и количество маршрутов ее восстановления;
- анализируют возможные способы устранения дефектов детали и выбирают наиболее рациональные из них;
- рассчитывают параметры технологических режимов операций восстановления детали, в том числе нанесения покрытий и механической обработки;
- производят выбор оборудования и средств технологического оснащения для восстановления детали;
- производят выбор материала – наплавочная проволока, флюс, технологический газ и др.;
- оформляют технологическую карту на восстановление детали.

## **2 Обоснование необходимости восстановления деталей**

Техническое перевооружение предприятий требует значительного обновления парка оборудования и увеличения поставок запасных частей к ним. Однако в условиях ограничения финансовых и материальных ресурсов предприятий эта проблема может быть решена не только за счет поступления новой техники, но и ее модернизации, ремонта и восстановления изношенных деталей.

Исследованиями установлено, что 85 % деталей оборудования становятся не работоспособными при износах поверхностей не более 0,2...0,3 мм, а себестоимость восстановления составляет 50...60 % от стоимости новой детали.

Поэтому восстановление многих деталей является целесообразным и экономически выгодным.

## **3 Выбор способа устранения дефекта детали**

Для устранения каждого дефекта детали может применено несколько способов, из которых нужно выбрать наиболее рациональный. Например, устранить износ посадочной поверхности вала под подшипник качения можно дуговой наплавкой, наваркой металлической ленты, железнением, нанесением полимерного материала и другими способами.

По технологическому критерию (критерий применимости) производят отбор способов на основании возможностей их применения для устранения конкретного дефекта заданной детали с учетом величины и характера износа, материала детали и ее конструктивных особенностей.

Технологические возможности способов восстановления деталей устанавливаются по их характеристикам (табл. 1).

Таблица 1 - Технологические характеристики способов восстановления деталей

Наименование характеристик	Условные обозначения способов восстановления								
	НУГ	ВДН	НСФ	ДМ	ГН	Х	Ж	КП	РН
Виды металлов и сплавов, по отношению к которым применим способ	сталь	сталь, ковкий и серый чугун	сталь	все материалы		сталь	сталь, серый чугун		все материалы
Виды поверхностей, по отношению к которым применим данный способ	наружные цилиндрические, плоские			наружные и внутренние цилиндрические			наружные и внутренние цилиндрические, плоские		
Минимальный наружный диаметр поверхности, мм	15	15	35	30	30	5	12	10	10
Минимальный внутренний диаметр поверхности, мм	–	50	–	–	–	40	40	60	40
Минимальная толщина наносимого покрытия, мм	0,5	0,5	1,5	0,3	0,3	0,05	0,1	0,1	1,0
Максимальная толщина наносимого покрытия, мм	3,5	3,0	5,0	8,0	1,5	0,3	3,0	1,5	6,0
<i>Примечания.</i> Условные обозначения способов восстановления деталей: НУГ – наплавка в среде углекислого газа; ВДН – вибродуговая наплавка; НСФ – наплавка под слоем флюса; ДМ – дуговая металлизация; ГН – газопламенное напыление; Х – хромирование; Ж – железнение; КП – контактная наварка; РН – ручная наплавка.									

#### 4 Технологические расчеты при проектировании процессов восстановления деталей

Процесс восстановления деталей может быть условно разделен на два этапа. На первом этапе восстанавливают геометрические размеры детали различными способами, среди которых наибольшее применение нашли способы, основанные на нанесении на изношенную поверхность покрытий. На втором этапе проводят последующую механическую обработку нанесенных покрытий.

##### *Расчет параметров режимов нанесения покрытий*

Принятые режимы операций (особенно нанесение покрытий) существенно влияют на ресурс восстановленных деталей. Поэтому они должны обеспечивать выполнение технических требований к детали.

Таблица 2 - Припуск на механическую обработку после нанесения покрытий

Способ получения покрытия	Припуск на сторону, мм
Ручная дуговая наплавка	1,4 – 1,7
Дуговая наплавка под слоем флюса	0,8 – 1,1
Наплавка в среде углекислого газа. Вибродуговая наплавка	0,6 – 0,8
Контактная наварка, газотермическое напыление	0,2 – 0,5
Железнение	0,1 – 0,2
Хромирование	0,05 – 0,1

В курсовой работе необходимо рассчитать основные параметры режимов нанесения покрытий: силу тока, скорость наплавки, частоту вращения детали, скорость подачи проволоки и другие.

Методики расчета и выбора параметров технологических режимов для наиболее распространенных способов нанесения покрытий даны ниже.

### *Дуговая наплавка под флюсом*

Дуговая наплавка под флюсом и в среде защитных газов является наиболее распространенным способом восстановления деталей в ремонтном производстве не только в России, но и за рубежом.

Сущность этого метода состоит в том, что в зону дуги подается флюс толщиной 50 – 60 мм, который закрывает дугу и плавится под воздействием тепла. В качестве присадочного материала используется изолированная проволока, а функции обмазки электродов выполняют флюсы. Марка флюса и проволоки определяется требованиями, предъявляемыми к наплавленному слою. Детали из малоуглеродистых и низколегированных сталей наплавляют проволокой диаметром 1,2 – 1,5 мм марок С<sub>в</sub>-0,8, С<sub>в</sub>-10А, Н<sub>п</sub>-30, Н<sub>п</sub>-40 и др., а из легированных сталей – марок С<sub>в</sub>-18ХГСА, Н<sub>п</sub>-30ХГСА, порошковыми проволоками марок ПП-3Х2В8, ПП-Х42ВФ и др. Высокую износостойкость наплавленного слоя можно получить наплавкой проволоки Н<sub>п</sub>-2Х13.

Для наплавки применяют плавящиеся марганцовистые флюсы марок АН-318А и ОСЦ-45, с помощью которых наплаваемый слой легируется марганцем, повышающим его твердость, вязкость и износостойкость. Наплавкой проволокой С<sub>в</sub>-08 под керамическим флюсом АНК-19 можно получить твердость наплавленной поверхности НРС 45–49.

Марки и назначение основных материалов для наплавки и применяемое оборудование приведены в приложениях 1 и 2.

Наплавка под слоем флюса широко применяются при восстановлении валов, осей и других деталей диаметром более 50 мм, имеющих износ более 1–1,5 мм на сторону. Наплавка деталей диаметром до 50 мм затруднена из-за стекания металла, осыпания флюса, возможности прижога и коробления.

Процесс широко применяется для восстановления цилиндрических поверхностей деталей. Режимы наплавки характеризуются силой тока, напряжением, скоростью наплавки, скоростью подачи проволоки, шагом наплавки, вылетом и смещением электрода. Силу тока при наплавке определяют в зависимости от диаметра детали (Таблица 3)

Таблица 3 - Зависимость тока при наплавке от диаметра детали

Диаметр детали, мм	Сила тока, А при диаметре электродной проволоки, мм	
	1,2 - 1,6	2 - 2,5
50-60	120-140	140-160
65-75	150-170	180-220
80-100	180-200	230-280
150-200	230-250	300-350
250-300	270-300	350-380

Основные параметры режимов наплавки определяют по следующим формулам:

скорость наплавки, м/ч

$$v_H = \frac{\alpha_H \cdot I}{h \cdot s \cdot \rho},$$

частота вращения детали, об/мин

$$n_\partial = \frac{1000 \cdot v_H}{60 \cdot \pi \cdot d},$$

скорость подачи проволоки, м/ч

$$v_{np} = \frac{4 \cdot \alpha_H \cdot I}{\pi \cdot d_{np}^2 \cdot \rho},$$

шаг наплавки, мм / об

$$s = (2 - 2,5) \cdot d_{np},$$

вылет электрода, мм

$$\delta = (10 - 12) \cdot d_{np},$$

смещение электрода, мм

$$l = (0.05 - 0.07) \cdot d,$$

где  $\alpha_H$  – коэффициент наплавки, г/Ач (при наплавке постоянным током обратной полярности  $\alpha_H = 11...14$ );

$h$  – толщина наплавленного слоя, мм;

$\rho$  – плотность электродной проволоки, г/см<sup>3</sup> ( $\rho = 7,85$ );

$d_{np}$  – диаметр электродной проволоки, мм;

$I$  – сила тока, А;

$d$  – диаметр детали, мм.

Ориентировочные параметры режимов наплавки под слоем флюса цилиндрических деталей даны в таблице 4.

Таблица 4 - Режимы наплавки цилиндрических деталей (толщина слоя 1,0 – 1,2 мм)

Параметр	Диаметр детали, мм			
	40...50	90...100	100-200	200-300
Сила тока, А	110... 180	100...300	300-350	350-380
Скорость наплавки, м/ч	30...35	70...80	80-90	90-100
Смещение электрода, мм	6...10	8...10	10-12	12-15
Шаг наплавки, мм/об	3,0...3,5	5,0...7,0	5-5,0...7,0	5,0...7,0
Вылет электрода, мм	10...15	20...27	20...27	20...27

**Значения  $v_H$ ,  $n$ ,  $I$ ,  $s$  ставим в технологическую карту**

## Механическая обработка

**Механическую обработку** восстановленных поверхностей деталей выполняют резанием резцами и шлифованием.

### Операция токарная

Параметры режимов токарной обработки деталей рассчитывают по следующим формулам:

частота вращения детали, об / мин

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d},$$

$v$ - скорость резания, м/мин выбираем по таблице 7,8

Подачу  $s$  выбираем по таблице 5,6

Таблица 5 - Подача при черновом обтачивании деталей ( $t$  до 5 мм)

Диаметр детали, мм	18	30	50	80	120	180
Подача, мм/ об	до 0,25	0,2...0,5	0,4...0,8	0,6...1,2	1,0...1,4	1,4

Таблица 6 - Подача при чистовом точении, мм/об

Шероховатость, $R_a$ , мкм	Радиус при вершине резца, мм			
	0,5	1,5	2,0	3,0
80...40	—	—	—	2,8
40...20	—	1,45	1,60	1,9
20...10	0,46	0,67...1,05	0,73...1,15	0,85...1,3
5,0...2,5	0,13	0,14...0,20	0,16...0,22	0,13...0,26

Таблица 7 - Скорости резания при черновом точении углеродистой, хромистой, стали и стального литья резцами с пластинками твердого сплава

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания, $v$ м/мин, при подаче $s$ , мм/об						
	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5
3	198	166	157	140	127	—	—
4	190	160	150	134	122	117	—

Таблица 8 - Скорости резания при чистовом точении углеродистой, хромистой, стали и стального литья твердосплавными резцами

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v$ м/мин, при подаче $s$ , мм/об					
	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
1	270	235	222	210	176	166
1,5	253	220	208	199		
2	244	211	199	191		

Значения числа оборотов  $n$  и подачи  $s$  берем из паспортных данных станка 1К62А (приложение А) ближайшее меньшее и ставим в технологическую карту

### Операция шлифование

При обработке восстановленных поверхностей шлифованием с продольной подачей глубина шлифования принимается 0,005...0,015 мм/проход для чистовой и 0,010...0,025 мм/проход для черновой обработки.

Число проходов определяется

$$i = \frac{z_z}{t}, \quad (17)$$

где  $z_z$  – припуск на шлифование (на сторону), мм.

Продольная подача, мм/об

$$s = s_d \cdot B_K \quad (18)$$

где  $s_d$  – продольная подача в долях ширины круга на один оборот детали;

$B_K$  – ширина шлифовального круга, мм;  $B_K = 40$

Окружную скорость детали  $v_d$  для чернового шлифования принимают 20...80 м/мин, а для чистового – 2...5 м/мин.

частота вращения детали, об / мин

$$n_d = \frac{1000 \cdot v_d}{\pi \cdot d},$$

Скорость продольного перемещения стола  $v_{cm}$ , м/мин определяется по формуле

$$v_{cm} = \frac{s \cdot n_d}{1000},$$

Ориентировочные режимы шлифования восстанавливаемых деталей даны в таблице 9

Таблица 9 - Режимы шлифования восстанавливаемых деталей

Способ восстановления	Вид обработки	Характеристика шлифовального круга	Режимы обработки			
			$v_k$ , м/с	$v_d$ , м/мин	$S_{пр}$ , м/мин	$t$ , мм
Наплавка	черновая	Нормальный электрокорунд, зернистость 40...50, твердость СТ...СТ1, связка керамическая	25...30	10...15	0,7...1,2	0,01...0,05
	чистовая	Белый электрокорунд, зернистость 25...40, твердость СМ2...СМ1, связка керамическая	30...32	12...15	0,4...0,7	0.008...0,01

Шлифование на производим на кругло шлифовальном станке 3В161

Принимаем шлифовальный круг

ПП 450x40x127 25А f46 К 6 V 40 м/с ГОСТ Р 52781-2007

## Библиографический список литературы

1. Батищев А.Н., Голубев И.Г., Лялякин В.П. Восстановление деталей сельскохозяйственной техники.– М.: Информагротех, 1995.– 295 с.
2. Быков В.В., Воскобойников И.В., Назаренко А.С. Технологические расчеты при проектировании технологических процессов механической обработки.– М.: МГУЛ, 2002.– 140 с.
3. Молодык Н.В., Зенкин А.С. Восстановление деталей машин.– М.: Машиностроение, 1989.– 478 с.
4. Проектирование технологических процессов восстановления изношенных деталей: Методические рекомендации к курсовому и дипломному проектированию. В.С.Новиков и др.– М.: МГАУ, 1998.–50 с.
5. Черноиванов В.И. Восстановление деталей машин.– М.:ГОСНИТИ, 1995.–278 с.
6. Проектирование технологических процессов восстановления деталей транспортных и технологических машин / В.В. Быков, И.Г. Голубев, В.В. Каменский и др. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: МГУЛ, 2004. – 64с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Основные паспортные данные токарно-винторезного станка 16К20

Наибольший диаметр точения, мм	
над станиной	400
над суппортом	220
Расстояние между центрами, мм	710, 1000, 1400
Наибольшее сечение резца, мм	25x25
Мощность электродвигателя. кВт	10

Подача продольная S, мм/об		Число оборотов шпинделя n, об/ мин
0,07	0,58	12,5
0,074	0,61	16
0,084	0,7	20
0,097	0,78	25
0,11	0,87	31,5
0,12	0,95	40
0,13	1,04	50
0,14	1,14	63
0,15	1,21	80
0,17	1,4	100
0,195	1,56	125
0,21	1,74	160
0,23	1,9	200
0,26	2,08	250
0,28	2,28	315
0,3	2,42	400
0,34	2,8	500
0,39	3,12	630
0,43	3,48	800
0,47	3,8	1000
0,52	4,15	1250

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Основные паспортные данные вертикально-фрезерных станков

Станок	Паспортные данные
6P11	<p>Рабочая поверхность стола - 250 x 1000 мм.                      Мощность электродвигателя главного движения N= 5,5 кВт.                      КПД станка п. = 0,8.                      Частота вращения шпинделя, n об/мин : 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600.                      Продольные подачи стола s (мм/мин): 35; 45; 55; 65; 85; 115; 135; 170; 210; 270; 330; 400; 530; 690; 835; 1020.                      Наибольшее усилие, допускаемое механизмом продольной подачи стола, P = 10000 Н.</p>
6H13	<p>Рабочая поверхность стола - 400 x 1600 мм.                      Мощность электродвигателя главного движения N, =10 кВт.                      КПД станка п. = 0,75.                      Частота вращения шпинделя, n об/мин: 30; 37,5; 47,5; 60; 75; 118; 150; 190; 235; 300; 375; 475; 600; 750; 950; 1180; 1500.                      Подачи стола s (мм/мин): 23; 30; 37; 47; 60; 75; 95; 110; 150; 190; 240; 300; 370; 470; 600; 750; 1200.                      Наибольшее усилие, допускаемое механизмом продольной подачи стола. P = 20000 Н</p>
6H12	<p>Рабочая поверхность стола - 320 x 1250 мм.                      Мощность электродвигателя главного движения Ы, = 7 кВт.                      КПД станка п. =0,75.                      Частота вращения шпинделя, n об/мин: 30; 37,5; 47,5; 60; 75; 95; 118; 150; 190; 235; 300; 375; 475; 600; 750; 950; 1180; 1500.                      Подачи стола s (мм/мин): 19; 23,5; 30; 37,5; 47,5; 60; 75; 95; 118; 150; 190; 235; 300; 375; 475; 600; 750; 900.                      Наибольшее усилие, допускаемое механизмом продольной подачи стола, P = 15000 Н.</p>

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Основные паспортные данные кругло шлифовальных станков

Наименование параметра	ЗБ151	ЗБ161	ЗА151	ЗА161
<b>Основные параметры станка</b>				
Класс точности по ГОСТ 8-82	П	П	П	П
Наибольший диаметр обрабатываемого изделия, мм	200	280	200	280
Наибольшая длина обрабатываемого изделия, мм	700	1000	700	1000
Наибольшая длина шлифования, мм	630	900	630	900
<b>Рабочий стол станка</b>				
Наибольшая длина перемещения стола, мм	650	920	650	920
Скорость перемещения стола от гидросистемы (бесступенчатое регулирование), м/мин	100..6000	100..6000	100..6000	100..6000
Наибольший угол поворота верхнего стола по часовой стрелке, град	3°	3°	3°	3°
Цена деления шкалы поворота верхнего стола, град	0°20'	0°20'	0°20'	0°20'
Конусность, мм/м	10	10	10	10
<b>Шлифовальная бабка</b>				
Диаметр шлифовального круга, мм	600..450	600..450	600..450	600..450
Наибольшая ширина (высота) шлифовального круга, мм	63	63	63	63
Частота вращения шпинделя шлифовальной бабки, об/мин	1112, 1272	1112, 1272	1112, 1272	1112, 1272
Периодическая подача шлифовальной бабки на диаметр изделия от храпового механизма (при реверсе справа, слева, при каждом реверсе), мм	0,005..0,06	0,005..0,06	0,005..0,06	0,005..0,06
Периодическая подача шлифовальной бабки на диаметр изделия от механизма врезания (при реверсе справа, слева, при каждом реверсе), мм	-	-	0,005..0,032	0,005..0,032
Цена деления лимба поперечной подачи на диаметр изделия, мм	0,005	0,005	0,005	0,005

Величина поперечного перемещения шлифовальной бабки за один оборот маховика, мм	1	1	1	1
<b>Передняя бабка</b>				
Частота вращения изделия (бесступенчатое регулирование), об/мин	63..400	63..400	63..400	63..400
<b>Привод и электрооборудование станка</b>				
Количество электродвигателей на станке	7	7	7	7
Электродвигатель шпинделя шлифовальной бабки (Ш), кВт	7,5	7,5	7,5	7,5
Электродвигатель привода изделия (И), кВт	0,76	0,76	0,76	0,76
Электродвигатель насоса гидросистемы (Г), кВт	1,5	1,5	1,5	1,5
Электродвигатель насоса системы смазки подшипников шпинделя (С), кВт	0,08	0,08	0,08	0,08
Электродвигатель насоса системы смазки направляющих стола (1С), кВт	0,08	0,08	0,08	0,08
Электродвигатель насоса системы охлаждения (Н), кВт	0,12	0,12	0,12	0,12
Электродвигатель магнитного сепаратора (М), кВт	0,08	0,08	0,08	0,08
<b>Габаритные размеры и масса станка</b>				
Габаритные размеры станка (длина x ширина x высота), мм	3100 x 2100 x 1500	4100 x 2100 x 1560	3100 x 2100 x 1500	4100 x 2100 x 1560
Масса станка с электрооборудованием и охлаждением, кг	4200	4500	4200	4500

# ПРИЛОЖЕНИЕ Г

## Пример заполнения технологической карты восстановления детали

	100	180	100	90	40
Наименование операции и работ	Эскиз операции		Станок, приспособление, инструмент	Технические указания	Разряд рабочего
<b>05 Дефектовочная</b>			1. Штангенциркуль, 2. Микрометр, 3. Индикатор часового типа	Цена деления индикатора 0,01 мм	Контролер 4 разряда
<b>10 Слесарная</b> Зачистить центровочные отверстия, проверить на вращение и выработать			1. Трехгранный шабер 2. Индикатор часового типа 3. Приспособление для проверки валов и проточки с з/талью 0,5т	Цена деления индикатора 0,01 мм	Слесарь 3 разряда
<b>15 Токарная</b> Проточить места под наплавку φ100 до φ99 мм			1. Токарно-винторезный станок 16К20 2. Проходной резец 25x25 мм 3. Штангенциркуль 0-300 мм	Режим резания: $n = 315 \text{ об/мин}$ $S = 0,61 \text{ мм/об}$	Токарь 4 разряда
<b>20 Наплавочная</b> Наплавить φ99 до φ103 мм			1. Токарный станок 163 2. Наплавочная головка А-580 3. Наплавочная проволока Св-08А	$V_n = 57,32 \text{ м/ч}$ $I = 300 \text{ А}$ $n = 3 \text{ мин}^{-1}$ $S = 4 \text{ мм/об}$	Токарь 4 разряда
<b>25 Термическая</b> Нормализация Нагреть вал до 800° и охладить на воздухе.			1. Газовая горелка 2. З/таль 0,5 т	После нагрева вал охладить на спокойном воздухе. НВ = 260-280	Термист 4 разряда
<b>30 Токарная</b> Проточить по наружному диаметру: Черновая: с φ103 до φ100,5 мм Чистовая под подшипник: с φ100,5 до 100,3 мм			1. Токарно-винторезный станок 16К20 2. Проходной резец 25x25 мм 3. Штангенциркуль 0-300 мм	$n_{чер} = 315 \text{ об/мин}$ $S_{чер} = 1 \text{ мм/об}$ $n_{чист} = 315 \text{ об/мин}$ $S_{чист} = 0,16 \text{ мм/об}$	Токарь 4 разряда
<b>35 Шлифовальная</b> Шлифовать места под подшипник с φ100,3 до 100к6			1. Круглошлифовальный станок 381161 с диаметром круга = 360 мм	Круг ПП 360x40x32 25AF46K6V на керамической связке $Z = 0,15 \text{ мм}$ $V = 15$ $n = 5 \text{ об/мин}$ $S_{пр} = 16 \text{ мм/об}$	Шлифовальщик 3 разряда
<b>40 Заключительная</b> Вал сдать ОТК или мастеру РМЦ			1. Контрольный стол 2. Инструмент для измерения валов скады контроль штангенциркуль микрометр	Проверить соответствующие чертежу всех размеров и чистоту обработки	Контролер 4 разряда

КП 15.02.01.10.01.02.04 ТК			
Имя	Фамилия	Дата	Лист
Составитель	Проверенный	Дата	Листов 11
Исполнитель	Дата	Листов	1