МГУЛ

факультет заочного отделения

Дисциплина «Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц при сервисном сопровождении»

Курсовой проект

Цель: Разработка технологического процесса восстановления детали и оформление комплекта технологической документации с обоснованием принятых решений

Выполнил

студент 2 курса

специальность 2301

Проверил: профессор, доктор технических наук

2008 г.

# МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЛЕСА

Кафедра технологии машиностроения и ремонта

Дисциплина «Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц при сервисном сопровождении»

## ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Студент\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата выдачи\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Дата защиты 16 – 17–я неделя

Задание получил \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Задание выдал\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Цель курсового проекта: Разработка технологического процесса восстановления детали и оформление комплекта технологической документации с обоснованием принятых решений

Исходные данные:

Вариант\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Марка машины\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Наименование детали\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Чертеж детали \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Наименование и номер дефекта: износ поверхности 0,3 мм

Годовая программа восстановления 1000 деталей.

###### Дополнительные требования \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Объем курсового проекта:

Графическая часть:

Ремонтный чертеж детали (формат А3, А4);

Комплект технологического процесса восстановления детали (формат А1);

Пояснительная записка (См. Содержание курсовой работы; объем 20 – 30 с. формата А4) .

### График выполнения курсовой работы

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Неделя | | | | | | | |
|  | III | V | VII | IX | XII | XIII | XV |
| Этап выполнения | Чертеж детали | Выбор способов восстановления | Маршрут восстановления | Операционный технологический процесс | Нормирование технологического процесса | Оформление комплекта технологической документации | Расчет затрат.  Пояснительная записка |
| Фактический срок выполнения |  |  |  |  |  |  |  |

#### Содержание курсового проекта

1. Анализ исходных данных

* технологический анализ детали;
* анализ дефектов;
* анализ возможных способов восстановления детали (изучение нормативно-технической документации, альбомов и паспортов техпроцессов, справочников);
* отбор типовых технологических процессов восстановления.

1. Выбор рационального способа устранения дефектов детали по различным критериям.
2. Разработка ремонтного чертежа детали (с указанием карты дефектов);
3. Расчет необходимой толщины покрытия при восстановлении детали (с учетом припусков на механическую обработку);
4. Схема технологического процесса восстановления детали (последовательность операций);
5. Содержание операций:

- выбор средств технологического оснащения процесса (оборудование, приспособления, режущий и измерительный инструменты);

- выбор материала (наплавочная проволока, флюс, технологический газ и др.);

- расчет режимов, в том числе предварительной и финишной механической обработки поверхностей.

1. Нормирование технологического процесса и определение квалификации работ;

##### Расчет затрат на восстановление детали;

1. Разработка комплекта технологической документации на восстановление детали (ремонтный чертеж детали и карта технологического процесса).

АННОТОАЦИЯ

Данный курсовой проект содержит 27 страниц, 5 таблиц.

В курсовом проекте разработан проект технологического процесса восстановления деталей транспортных и технологических машин, объект проектирования «Вал ведущий». Дано обоснование необходимости восстановления детали. По рабочему чертежу детали, составлена ее техническая характеристика, дан анализ состояния изношенности детали, возможные способы устранения дефектов детали, рассчитаны параметры технологических режимов операций восстановления детали, в том числе нанесения покрытий и механической обработки.

Ключевые слова: вал ведущий, дефектовка, восстановление и т.д.

Целью выполнения курсовой работы является приобретение знаний и практических навыков по технологии и организации восстановления деталей на сервисных предприятиях в лесном комплексе.

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

Восстановление деталей стало одним из важнейших показателей хозяйственной деятельности крупных ремонтных и специализированных малых предприятий. В последние годы разработаны и применяются технологии, которые позволяют получить ресурс восстановленной детали на уровне серийной и даже выше. Поэтому для решения задач повышения физико-механических показателей рабочих поверхностей деталей и увеличения срока их службы на предприятиях лесопромышленного комплекса применяют различные способы восстановления. Это является целесообразным и экономически выгодным. Себестоимость восстановления для большинства восстанавливаемых деталей не превышает 75% стоимости новых, а расход материалов в 15 – 20 раз ниже, чем на их изготовление. Высокая экономическая эффективность предприятий специализирующихся на восстановлении автомобильных деталей, обеспечивает им конкурентоспособность в условиях рыночного производства. Об этом свидетельствует опыт восстановления деталей в различных отраслях экономики, как в Российской Федерации, так и за рубежом. В высокоразвитых странах – США, Англии, Японии, ФРГ – ремонт в основном осуществляется на предприятиях изготовителях. Восстанавливают дорогостоящие, металлоёмкие, массовые детали.

1. Выбор способа устранения дефекта деталей

Даная деталь изготавливается из стали марки 40ХС. Это конструкционная, легированная, хромистая сталь, содержащая 0,4% углерода и до 1,5% хрома. Легирующие компоненты увеличивают прокаливаемость стали, чем достигается равномерное распределение и улучшение её свойств по сечению. Имеет зеленоватый или желтоватый цвет. Температура закалки стали марки 40ХС равна 860°С, а температура отпуска - 500°С.

Механические свойства:

* σт = 786 Мпа
* σв = 980 Мпа
* δ5 = 10%
* αn = 6 Дж/м2

Обычно сталь 40ХС применяют для изготовления деталей, работающих на средних скоростях при средних давлениях (зубчатые колёса, шпиндели, валы в подшипниках качения).

Исходные данные:

* Nп = 1000 штук
* Коэффициент сложности KСЛ = 0,8
* Коэффициент аналога KА = 0,6
* Коэффициент роста производительности труда KР.ПР.ТР. = 3%

Техническую характеристику детали составляем на основе изучения рабочего чертежа детали и технологического процесса её изготовления. Основные характеристики сводим в таблицу.

Таблица 1

Техническая характеристика детали

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование и обозначение детали | Материал | Твёрдость | Масса, кг | Габаритные размеры |
| Вал ведущий 700.17.01.011-3Р | Сталь 40ХС | HRC 350 | 21.5 | Ø 80 х 980 |

Анализ состояния изношенной детали

Анализ состояния изношенной детали начинаем с установления причин потери работоспособности при эксплуатации машины. Для этого изучаем конструкцию сборочной единицы, в которую входят детали, а также условия её работы. Наиболее распространённые дефекты детали и коэффициенты их повторяемости сводим в таблицу.

Таблица 2

Наименование дефектов и коэффициент повторяемости

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № дефекта | Наименование дефекта | Коэффициент повторяемости | |
| От общего кол-ва дет поступивш. на дефектовку | От общ. кол-ва ремонтно-пригодных деталей |
| 1 | Износ наружной поверхности под кольца, распорную втулку и подшипники до размера менее 59,95 мм | 0,78 | 0,80 |
| 2 | Износ поверхности под подшипник и диск левый и правый до размера менее Ø69,99 и Ø 69,96 мм | 0,82 | 0,85 |
| 3 | Износ поверхности под роликоподшипник до размера менее Ø 80,00 мм | 0,68 | 0,70 |
| 4 | Износ шлицев по толщине до размера менее 11,30 мм | 0,83 | 0,85 |
| 5 | Износ шлицев по толщине до размера менее 9,30 мм | 0,83 | 0,85 |
| 6 | Повреждение резьбы М 72х2 | 0,13 | 0,14 |
| 7 | Биение вала более 0, 15 мм | 0,02 | 0,01 |

Этот вал нуждается одновременно в ремонте шести дефектов:

1. ремонт наружной поверхности под кольца по толщине;
2. ремонт поверхности под подшипник и диски
3. ремонт поверхности под роликоподшипник
4. ремонт шлицев по толщине;
5. ремонт шлицев по толщине;
6. восстановление резьбы.

1.1 Выбор рационального способа устранения дефекта детали.

Выбор способа восстановления детали следует осуществлять поэтапно, применяя последовательно технологический, технический и технико-экономический критерий.

Перечень основных способов восстановления изношенных поверхностей:

1. Износ шлицев по толщине
   * Газоплазменное напыление.

Способ основан на нанесении покрытия на детали напылением газовой струей порошка, нагретого пламенем газа до жидкого или вязко-текучего состояния. Порошок подается в зону плавления. Оборудование: УПТР-178М

* + Ручная наплавка покрытыми электродами.

Процесс дуговой наплавки основан на применении дуговой сварки плавящимся электродом. Оборудование: выпрямитель ВД-306 УЗ

* + Механизированная наплавка в среде защитного (углекислого) газа.

Отличается от ручной сварки применением защитной среды. Режим работы: наплавку ведут на постоянном токе обратной полярности, толщина наплавляемого слоя 0,8…1,0 мм, сила тока 85…110 А, напряжение 18…20 В, шаг наплавки 2.8…3.2 мм, расход углекислого газа 6…8 Н/мм. Оборудование: выпрямитель ВСЖ-303, сварочный трансформатор ТДФ-500, электрод марки Св-ХГ2С

* + Вибродуговая наплавка.

Суть наплавки заключается в том, что электрод вибрирует вдоль своей оси, вызывая короткие замыкания в сварочной цепи и кратковременные периоды действия дуги. Режим работы: толщина наплавляемого слоя 0,7 мм, диаметр электродной проволоки 1,6 мм, сварочный ток 120…150 А, шаг наплавки 1.6 мм. Оборудование: источник питания ТДМ-302 – ремдеталь выпрямитель ВД-201УЗ.

* + Наплавка порошковыми проволоками.

Эту наплавку выполняют на постоянном токе обратной полярности. Режим работы: диаметр проволоки 2.0 мм, сварочных ток 160…190 А, напряжение 18…20 В, проволока ПП-ФН4.

1. Износ поверхности под кольца, распорную втулку и т.д..
   * Железнение.

Обладает хорошими технико-экономическими показателями, высокой производительностью и относительной дешевизной, а также высокой поверхностной твердостью и износостойкостью. Для железнения данной поверхности применяют электролит №2.

* + Контактная наварка металлической ленты.

Сущность способа заключается в приварке и изношенной поверхности детали стальной ленты мощными импульсами тока. Режимы работы: частота вращения шпинделя 5…7 мин-1, подача каретки 3.0…3.6 мм/об, сила тока 5…5.5 кА. Оборудование: установка 011-1-02М «Ремдеталь».

* + Механизированная наплавка в среде защитного газа.

В качестве защитной среды используется углекислый газ или водяной пар. борудование: выпрямитель ВСЭ-303, сварочный трансформатор ТДФ-500. ежим работы: наплавку ведут на постоянном токе обратной полярности, толщина наплавляемого слоя 0.8…1.0 мм, сила тока 85…110 А, напряжение 18…20 В, шаг наплавки 2.8…3.2 мм.

* + Наварка проволоки.

Сущность способа состоит в привязке к изношенной поверхности металлической проволоки, при пропускании через нее мощного импульса тока. ежим работы: ток 1.2…2.5 кА, шаг 1…2.5 мм, усилие прижатия 0.6…1.0 кН. Оборудование: УЭМО-2.

* + Плазменная сварка и наплавка.

Наиболее распространенным и простым способом наплавки является наплавка по заранее насыпанному на наплавляемую поверхность порошку. Условия работы: наплавочный материал ПГ-УС25, толщина наплавляемого слоя 1.5 мм, напряжение 58 В, ток 140 А, скорость наплавки 0.17 м/мм. оборудование: установка для плазменной наплавки УПН-303.

Технологический критерий. Он оценивает каждый способ и определяет принципиальную возможность применимости того или иного способа восстановления.

Отобранные по этому критерию способы восстановления должны удовлетворять двум условиям:

1. по своим технологическим особенностям они должны быть приемлемы к данной детали;
2. устранять имеющиеся дефекты.

Для устранения каждого дефекта детали может быть применено несколько способов, из которых выбираем наиболее рациональный.

При выборе наиболее рационального технологического процесса восстановления деталей следует учитывать ряд исходных данных: размеры, форму и точность изготовления детали, её материал, термическую обработку, условия работы, вид и характер дефекта, производственные возможности ремонтного предприятия и др.

Выбор рационального способа устранения дефекта детали производим в следующей последовательности. Сначала из перечня всех способов, уже использованных в ремонтной практике и рекомендуемых к внедрению производим предварительный отбор нескольких по технологическому и техническому критериям.

По технологическому критерию (критерий применимости) производим отбор способов на основании возможностей их применения для устранения конкретного дефекта заданной детали с учётом величины и характера износа, материала детали и её конструктивных особенностей. По этому критерию назначаем все способы, с помощью которых технологически возможно устранить данные дефект. Технологические возможности способов восстановления деталей устанавливаем по их характеристикам, которые даны в специальной справочной и технической литературе.

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Технологические характеристики способов восстановления (наименования) | Условные обозначения способов восстановления | | | | | | | | |
| НУГ | ВДН | НСФ | ДМ | ГН | Х | Ж | КН | РН |
| Виды металлов и сплавов, 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 |
| Примечания. 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; КН – контактная наварка; РН – ручная наплавка. | | | | | | | | | |

По техническому критерию – критерий или коэффициент долговечности – оцениваем эксплуатационные свойства детали, восстановленной каждым способом, выбранным по технологическому критерию. К таким свойствам относят износостойкость восстановленной поверхности, усталостную прочность (выносливость), сцепляемость нанесённых покрытий и другие. Для наиболее распространённых способов восстановления деталей они даны в таблице. Окончательное решение о выборе рационального способа устранения дефекта детали принимаем по технико-экономическому критерию (обобщённый критерий). Он отражает технический уровень применяемой технологии, затраты на восстановление и эксплуатацию детали. Поскольку расчёты технико-экономических показателей, необходимых для оценки различных способов по данному критерию являются сложными, то можно рассматривать отношение:

Св/Кд,

где

Св – удельная себестоимость способа устранения дефекта, руб/м2

Кд – коэффициент долговечности восстанавливаемой детали.

Кд = Ки∙Кв∙Ксц

Ки – коэффициент износостойкости,

Кв – коэффициент выносливости,

Ксц – коэффициент сцепляемости.

Значение Св принимаем по литературным источникам.

Наиболее рациональным способом устранения дефекта детали считается тот, для которого отношение удельной себестоимости к долговечности Св/Кд → min. Возможные способы устранения дефекта:

Контактная наварка (КН)

Кд = Ки∙Кв∙Ксц = 1.1∙0.8∙0.9 = 0.792

Св/Кд = 8.5/0.792 = 10.73

Ручная наплавка (РН)

Кд = Ки∙Кв∙Ксц = 0.9∙0.8∙0.9 = 0.648

Св/Кд = 8.5/0.648 = 13.12

Наплавка в среде углекислого газа (НУГ)

Кд = Ки∙Кв∙Ксц = 0.85∙1.0∙1.0 = 0.85

Св/Кд = 8/0.85 = 9.41

Выбираем НУГ т.к. технико-экономический показатель более высокий.

1.2 Расчёт толщины наносимого покрытия

Толщину покрытия, наносимого на наружные цилиндрические поверхности определяем по формуле:

h = U/2 + z1 + z2,

где h – толщина покрытия, мм; U – износ детали, мм; z1 – припуск на обработку перед покрытием, мм (ориентировочно 0.1…0.3 мм на сторону); z2 припуск на механическую обработку после нанесения покрытия, мм на сторону, (из таблицы)

h = 0.02/2 + 0.2 + 0.6 = 0.81 мм

2. Технологические расчёты при проектировании процессов восстановления деталей

Процесс восстановления условно делим на два этапа. На первом этапе восстанавливаем геометрические размеры детали способом наплавки в среде защитного газа. На втором производим последующую механическую обработку нанесённого покрытия.

2.1 Расчёт параметров и выбор режима наплавки

Принятые режимы операций (особенно нанесение покрытий) существенно влияют на ресурс восстановленных деталей. Поэтому они должны обеспечивать выполнение технических требований к детали, изложенных на ремонтном чертеже. Параметры режимов нанесения покрытий различными способами приведены в справочной литературе. В данной работе будут рассчитаны основные параметры режимов нанесения покрытий: сила тока, скорость наварки, частота вращения детали, скорость подачи проволоки и другие.

Основные параметры режимов наплавки определяем по следующим формулам:

Скорость наплавки

Vн = αн∙I/h∙s∙γ = 12∙150/0.81∙2.5∙7.85 = 51 м/ч,

Частота вращения детали

nд = 1000∙Vн/60∙π∙d = 1000∙51/60∙3.14∙0.04 = 106 об/мин,

Скорость подачи проволоки

Vпр = 4∙ αн∙I/π∙dпр2∙γ = 4∙12∙150/3.14∙1.22∙7.85 = 25.9 м/ч,

Шаг наплавки S = (2-2.5)dпр = 2.4-3 мм/об,

Вылет электрода δ = (10-12)dпр = 12-14.4 мм,

Смещение электрода l = (0.05-0.07)d = 2-2.8 мм,

Где αн – коэффициент наплавки, г/Ач (при наплавке постоянным током обратной полярности αн = 11…14); h – толщина наплавленного слоя, мм; γ – плотность электродной проволоки, г/см3 (γ = 7.85); dпр – диаметр электродной проволоки, мм; I – сила тока, А; d – диаметр детали, мм.

2.2 Расчёт параметров и выбор режимов механической обработки покрытий

Механическую обработку восстановленной поверхности детали выполняем шлифованием.

При обработке восстановленных поверхностей шлифованием с продольной подачей принимаем глубину шлифования 0.005…0.15 мм/проход для чистовой и 0.1…0.025 мм/ проход для черновой обработки.

Определяем число проходов

i = zz/t = 0.7/0.1 = 7 (черновое), 0.08/0.01 = 8 (чистовое);

где zz – припуск на шлифование (на сторону), мм

Продольная подача

S = Sд∙Вк = мм/об.

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

Вк – ширина шлифовального круга, принимаем Вк = 20 мм.

Продольную подачу для чернового шлифования восстановленных поверхностей деталей диаметром 40 мм принимаем 0.6Вк = 1.2 мм. Для чистового шлифования принимаем 0.2Вк = 0.4 мм.

Окружную скорость Vд детали для чернового шлифования принимаем 60 м/мин, для чистового – 4 м/мин.

Скорость продольного перемещения стола определяем по формуле:

Vст = S∙nд/1000 = 1.2∙60/1000 = 0.072 м/мин (черновое), 0.4∙4/1000 = 0.0016 м/мин (чистовое) .

2.3 Составление маршрута технологического процесса и выбор оборудования

* Моечная операция: мойку детали проводят на погружной моечной машине тупикового типа, марки ОМ-5287, в 12%-ом растворе каустической соды.
* Дефектовочная, промеряют размеры и определяют износы. Стол дефектовщика ОРГ-1468.
* Токарная. Обработка поверхности, до выведения следов износа, станок токарно-винторезный 1К62.
* Наплавочная, восстановление шлицевой поверхности, сварка под слоем флюса. Выпрямитель ВД-201У3. Станок ПДГ-312УЗ. Поверхность 1.
* Наплавочная. Восстановление поверхности под ступицу, наплавка под флюсом, поверхность. Станок тот же (см. п. 4).
* Наплавочная, восстановление шпоночного паза под слоем флюса, поверхность. Станок тот же (см. п. 4).
* Токарная, обтачивание поверхности. Станок токарно-винторезный 1К62.
* Токарная, обтачивание поверхности. Станок токарно-винторезный 1К62.
* Фрезерная, фрезерование шлицевых пазов, поверхность. Станок горизонтально-фрезерный 6М12ПБ.
* Фрезеровальная, фрезеровать шпоночный поз, поверхность. Станок горизонтально-фрезерный 6М12ПБ.
* Шлифовальная, шлифовать поверхность. Станок шлифовальный 3М151.
* Контрольная, стол дефектовщика ОРГ.

3. Выбор оборудования, оснастки и материалов для восстановления детали.

3.1 Выбор оборудования и оснастки для восстановления детали

Выбор оборудования производим исходя из следующих условий:

1) Оборудование должно обеспечивать формирование восстановленных поверхностей, соответствующих техническим требованиям;

2) Габаритные размеры оборудования должны соответствовать габаритным размерам восстанавливаемой детали;

3) Использование выбранного оборудования должно быть наиболее эффективным по сравнению с другим.

Выбор технологической оснастки производим на основе анализа возможности реализации технологического процесса при выполнении технических требований к детали, технических возможностей оснастки, а также конструктивных характеристик детали и восстанавливаемых поверхностей и др.

Выбор оборудования и технологической оснастки производим по каталогам.

Таблица 4

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование оборудования и оснастки | Обозначение |
| Станки токарные и круглошлифовальные | ЗВ1161, 3А151, ЗА423 |
| Полуавтомат сварочный | А-547-У |
| Сварочный селеновый выпрямитель | ВС-300 |
| Стол сварщика | Мод. С10020 «Ремдеталь» |
| Баллон с СО2 |  |
| Стол для дефектации | ОРГ-1468-01-090А |
| Штангенциркуль | Шц-1-250-0.05 |

3.2 Выбор и определение нормы расхода материала

По своему назначению материалы для восстановления деталей подразделяются на основные и вспомогательные. При дуговой наплавке применяем плавленые и керамические флюсы и их смеси. Выбираем проволоку стальную сварочную для наплавки марки Нп-30ХГСА.

Рассчитаем норму расхода основных и вспомогательных материалов по типовому технологическому процессу, путём перерасчёта к конкретной детали.

4. Определение норм времени выполнения операций восстановления детали

4.1 Нанесение покрытий

Норму времени Тн на выполнение наплавочных работ определяем по формуле

Тн = То + Твс + Тдоп + Тпз/n = (0.126 + 3 + 0.44 + 20)/10 = 2.35 мин,

Где То – основное время наплавки, мин;

Твс – вспомогательное время наплавки, мин;

Тдоп – дополнительное время наплавки, мин;

Тпз – подготовительно-заключительное время, мин;

n – количество наплавляемых деталей в партии, шт. n = 7…22 шт.;

Основное время наплавки определяем по формуле:

То = πdl/1000VнS = 3.14∙40∙65/1000∙25.9∙2.5 = 0.126 мин,

Где l – длина наплавляемой поверхности, 65 мм;

D – диаметр детали, 40 мм;

Vн – скорость наплавки, 25.9 м/ч;

S – шаг наплавки, 2.5 мм/об.

Вспомогательное время наплавки принимаем 3 мин.

Дополнительное время определяем по формуле:

Тдоп = (То + Твс)k/100 = (0.126 + 3)14/100 = 0.44 мин,

Где k – доля дополнительного времени от основного и вспомогательного, принимается 10…14% от оперативного;

Подготовительно-заключительное время принимаем равным 20 мин.

4.2 Механическая обработка детали

Норму Тн при шлифовании с продольной подачей определяем по формуле:

Тн = То + Твс + Тдоп + Тпз/n = 2.18 + 0.62 + 0.42 + 1.5 = 4.7 мин,

Где То – основное (технологическое) время, мин;

Твс – вспомогательное время, мин;

Тдоп – дополнительное время, мин;

Тпз – подготовительно-заключительное время, мин (т. к. партию деталей мы взяли 10 шт., то можно принять Тпз = 15 мин.);

n – количество наплавляемых деталей в партии, шт. n = 7…22 шт. (принимаем 10);

Основное время при шлифовании определяем по формуле:

То = Lik/nдS = 35∙15∙1.25/1500∙0.2 = 2.18 мин,

Где L – длина продольного хода стола, 35 мм;

i – число проходов;

nд – частота вращения детали, об/мин;

S – продольная подача¸ мм/об

K – коэффициент точности обработки – для чернового шлифования 1.1; для чистового 1.4.

Длину L, мм при шлифовании в упор определяем по формуле

L = l – (0.4…0.6)Вк = 55 – 20 = 35 мм

Где l – длина шлифуемой поверхности 55 мм; Вк – ширина круга 40 мм.

Вспомогательное время в зависимости от массы принимаем 0.62 мин.

Дополнительное время при шлифовании принимаем 17% от суммы основного и вспомогательного времени – оперативное время – 0.42 мин;

Подготовително-заключительное время при шлифовании партии деталей в количестве 10 шт. принимаем 15 мин.

5. Определение затрат на восстановление детали

Одним из основных экономических показателей, который характеризует совершенство технологического процесса, являются затраты по восстановлению. Затраты на восстановление можно определить бухгалтерским методом (см. таблицу) или расчётом по составляющим элементам

Таблица 5

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование статей | Расчётные соотношения | Сумма, руб. |
| 1 | Сырьё и основные материалы |  |  |
|  | заготовка |  | 100 |
|  | материалы |  | 20 |
| 2 | Основная заработная плата производственных (основных и дополнительных) рабочих |  | 2.44 |
| 3 | Дополнительная заработная плата, 16% | 2.44∙0.16 | 0.39 |
| 4 | Отчисления на социальное страхование, 36.5% | (2.44 + 0.39)∙0.365 | 1.03 |
| 5 | Расходы на содержание и эксплуатацию  Оборудования, 67% | 2.44∙0.67 | 1.63 |
| 6 | Износ инструмента, 14% | 2.44∙0.14 | 0.34 |
| 7 | Топливо и энергия на технологические нужды |  | 14.4 |
| 8 | Цеховые расходы, 55% | 2.44∙055 | 1.34 |
| 9 | Общезаводские расходы, 200% | 2.44∙200 | 488 |
| 10 | Транспортно-заготовительные расходы, 11% | 120∙0.11 | 13.2 |
| 11 | Производственная себестоимость | 120 + 2.44 + 0.39 + 1.03 + 1.63  + 0.34 + 14.4 + 1.34 + 488 + 13.2 | 642.77 |
| 12 | Внепроизводственные расходы, 1.8% | 642.77∙0.018 | 11.57 |
| 13 | Полная себестоимость | 642.77 + 11.57 | 654.34 |
| 14 | Накопления (прибыль), 25% | 654.34∙0.25 | 163.58 |
| 15 | Оптовая цена | 654.34 + 163.58 | 817.92 |
| 16 | НДС, 20% | 817.92∙0.2 | 163.58 |
| 17 | Отпускная цена единицы | 817.92 + 163.58 | 981.5 |

В общем виде затраты на восстановление детали определяются по формуле:

n m m m m m m p

СВ = СИ + ∑(∑Мi,j + ∑ЗПРi + ∑ЕОi + ∑Еаi + ∑ЕЭi + ∑ЕПЛi + ∑ЕСТОk),

i=1 j=1 j=1 j=1 j=1 j=1 j=1 k=1

где СИ – стоимость изношенной детали, руб; Стоимость изношенной детали обычно определяют по цене металлолома. При расчёте стоимости изношенной детали СИ можно принять её равной 0.1 от цены новой детали.

Мi,j – затраты на материалы (i) по всем технологическим операциям (j), руб;

В стоимость материалов входят все затраты на все материалы, которые применяют для восстановления данной детали по всем технологическим операциям:

n

СМ = ∑gi Цi ,

i=1

где gi – масса (объём) использованного материала конкретного наименования, кг (л);

Ц – цена 1 кг (л) материала конкретного наименования, руб;

ЗПРi – заработная плата производственных рабочих по всем технологическим операциям, руб;

ЕОi – затраты на содержание и эксплуатацию оборудования, руб;

Еаi – амортизационные отчисления от стоимости оборудования, руб;

ЕЭi – затраты на силовую электроэнергию, руб;

ЕПЛi – затраты на содержание производственных площадей, руб;

ЕСТОk – затраты на содержание средств технологического оснащения, режущий и мерительный инструмент, руб;

i – количество наименований материалов по номенклатуре;

j – операции технологического процесса;

k – номенклатура СТО.

Заработная плата производственных рабочих определяется по формуле:

n

ЗПР = ∑(tшт.к ∙ Т ∙ k ∙ КД ∙ КСС/60)

i=1

где tшт.к – штучно-калькуляционное время на операцию, мин;

Т – часовая тарифная ставка, руб;

k – тарифный коэффициент, соответствующий каждому разряду;

КД – коэффициент дополнительной заработной платы (отпуск, компенсации и др.), принимаем КД = 1.15;

КСС – коэффициент, учитывающий отчисления в фонд социального страхования, принимаем КСС = 1.365.

Определим минимальная часовуя тарифную ставку первого разряда:

Т = МРОТ/МФРВ = 1100/ 170 = 6.47 руб/час,

где, МРОТ – минимальный размер оплаты труда, руб;

МФРВ – среднемесячный фонд рабочего времени, ч.

Тарифные коэффициенты по разрядам

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Разряд оплаты труда | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Тарифные коэффициенты | 1 | 1.3 | 1.69 | 1.91 | 2.16 | 2.44 |

Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования определяем по формуле:

ЕОi = tшт.к ∙ (НМ ∙ КМ + НЭ ∙ КЭ)/(60 ∙ КТ ∙ ФО),

где НМ, НЭ – норматив годовых затрат на единицу ремонтной сложности механической и электрической частей оборудования , руб/год;

КМ, КЭ – категория ремонтной сложности механической и электрической частей оборудования, соответственно;

КТ – коэффициент класса точности оборудования;

ФО – годовой фонд времени работы оборудования, ч.

Амортизационные отчисления определяем по формуле:

ЕО = 1.122 ∙ ЦО ∙ На ∙ tшт.к/100 ∙ 60 ∙ ФО,

где 1.122 ∙ ЦО – произведение оптовой цены оборудования и коэффициента 1.122, учитывающего затраты на транспортирование и монтаж оборудования, руб;

На – норма амортизационных отчислений, %;

Затраты на силовую электроэнергию, руб., определяем по формуле:

ЕЭ = Nэл.д. ∙ η ∙ tшт.к ∙ ЦЭ/7200,

где Nэл.д. – установленная мощность электродвигателей оборудования, кВт;

η – общий коэффициент загрузки электродвигателей;

ЦЭ – цена 1 кВт-ч электроэнергии, руб.

Затраты на содержание производственных площадей, руб., определяем по формуле:

ЕПЛ = НПЛ ∙ SС ∙ К ∙ Кпу ∙ tшт.к/60 ∙ ФО,

где НПЛ – норматив содержания 1 м2 производственной площади, руб/м2;

SС – площадь, занимаемая станком, м2;

К – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь с учётом проходов, зон обслуживания и т. п.;

Кпу – коэффициент , учитывающий площадь для систем управления станков с ЧПУ.

Экономическая выгода

ЭВ = (ЦН – ЦВ) ∙ n = (1200 – 981.5) ∙ 1000 = 262200 руб.,

где n – годовая программа;

ЦН – цена новой детали;

ЦВ – цена восстановленной детали.

Восстанавливать деталь экономически выгодно т. к. цена восстановленной детали почти в 1.3 раза ниже новой.

6. Техника безопасности работ при восстановлении детал

Техника безопасности при сварочно-наплавочных работах.

К электро-газосврочным и наплавочным работам допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование и специальное обучение, имеющие удостоверение на право выполнения указанных работ и группу по элетробезопасности не ниже второй.

Прокладка проводов к сварочным машинам по полу или по земле, а также другим способом, при котором изоляция проводов не защищена и провод доступен для прикосновения, НЕ РАЗРЕШАЕТСЯ.

Перед началом работы электросварщик ОБЯЗАН надеть специальную одежду – брезентовый костюм, ботинки и головной убор.

При сварке и наплавке деталей под флюсом режим работы должен быть таким, чтобы сварочная дуга была полностью закрыта слоем флюса. Убирают флюс флюсоотсосами, совками и скребками.

Баллоны с газами хранят и транспортируют только с навинченными на их горловины предохранительными колпаками и заглушками на боковых штуцерах вентилей. При транспортировке баллонов не допускаются толчки и удары. Переносить баллоны на руках ЗАПРЕЩАЕТСЯ. К месту сварочных работ баллоны доставляют на специальных тележках или носилках.

Техника безопасности при механической обработке.

Постоянно работающие металлообрабатывающие станки должны быть установлены на прочных фундаментах или общем основании пола, тщательно выверены и закреплены. Все станки обслуживаются только закреплёнными за ними людьми. Выключение станка ОБЯЗАТЕЛЬНО при смене инструмента, установке, закреплении и снятии заготовки, ремонте, чистке, смазке и уборке станка. При обработке на станках тяжёлых деталей необходимо пользоваться подъёмными средствами.

Станки, работа на которых приводит к образованию осколков, стружки или искры, должны быть оборудованы предохранительными устройствами с достаточно прочным стеклом или другим прозрачным материалом для наблюдения за процессом обработки. Металлообрабатывающие станки и другое оборудование должны быть установлены так, чтобы они не загромождали главные проходы и двери. Расстояние между отдельными станками должно быть не менее 0.8 м, для прохода рабочих при обслуживании и ремонте станков. Необходимо ограждать: ремённые и зубчатые передачи; все выступающие движущиеся части станков, находящиеся на высоте до 2 м от пола; обрабатываемые движущиеся предметы, выходящие за габариты станка.

Стружку со станка убирать щётками или крючками. Всё эксплуатируемое оборудование должно находиться в полной исправности. За его состоянием осуществляется постоянный контроль со стороны технического руководства.

При приёмке из ремонта в акте необходимо оговорить наличие на станке всех оградительных устройств и их исправность. Работа на неисправных станках и с неисправными ограждениями ЗАПРЕЩАЕТСЯ.

Станочники должны работать в хорошо застёгнутой одежде, без развевающихся рукавов, поясов, лент. Волосы должны быть закрыты головным убором – фуражкой, косынкой, беретом и др.

Правку шлифовальных кругов производят алмазами, алмазно-металлическими карандашами или алмазозаменителями – металлическими звёздочками, кругами, брусками из карбида кремния. Правка кругов зубилом или каким-либо другим слесарным инструментом НЕДОПУСТИМА. ЗАПРЕЩАЕТСЯ при обработке деталей шлифовальными кругами применять рычаги для увеличения давления на круг. Для работы можно использовать только испытанные на прочность круги.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проектирование технологических процессов восстановления деталей транспортных и технологических машин / В.В. Быков, И.Г. Голубев, В.В.Каменский, В.В.Клевакин.– 2-е изд., перераб. и доп.– М.: МГУЛ, 2004.–64 с.
2. Быков В.В., Воскобойников И.В.. Дружков Г.Ф. Технологические расчеты при проектировании процессов восстановления и упрочнения деталей машин лесного комплекса. Учебное пособие. - М.: МЛТИ, 1989. - 87 с.
3. Дружков Г.Ф. Ремонт и восстановление деталей и сопряжений технологического оборудования лесного комплекса: Текст лекций. - М.: МГУЛ,1997.-79 с.
4. Молодык Н.В., Зенкин А.С. Восстановление деталей машин. М.: Машиностроение, 1989. – 478 с.
5. Справочник по технологическим и транспортным машинам лесопромышленных предприятий и техническому сервису/под ред. В.В.Быкова, А.Ю.Тесовского. - М.: МГУЛ, 2000. –564 с.

6.Черноиванов В.И., Лялякин В.П. Организация и технология восстановления деталей машин. М..:ГОСНИТИ, 2003.-488с.

7.Батищев А.Н., Голубев И.Г., Лялякин В.П. Восстановление деталей сельскохозяйственной техники. М.: Информагротех, 1995-295 с.

Заключение

Основной задачей, решенной в ходе выполнения курсового проекта, является разработка технологического процесса ремонта вала ведущего.

В «Конструкторской части» раскрыта сущность приспособления, его назначение, устройство и принцип действия.

В разделе «Введение» указано значение автомобильного транспорта, значение ремонта в обеспечении высокой технической готовности подвижного состава, а также задачи, стоящие перед технической службой АТП в области ремонта, все это увязано с общими задачами, стоящими перед автомобильным транспортом.

В «Технологической части» были выбраны исходные данные для проектирования, составлен план технологических операций с подбором необходимого оборудования и произведены расчеты, с целью определения норм времени по выполняемым операциям.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дибл | |  | | | |  | | |  | | | |  | | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | | |  | |  | |  | | | |  | | | | | | |  | | |
| Взам | |  | | | |  | | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | | |  | |  | |  | | | |  | | | | | | |  | | |
| Подп | |  | | | |  | | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | | |  | |  | |  | | | |  | | | | | | |  | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | |  | | |
| Разраб. | | | | Власов В.Ю.. | | | | | | |  | | | |  | | | МГУЛеса | | | | | | 10ДП.720000.005 | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | |
| Нормир. | | | |  | | | | | | |  | | | |  | | |
| Соглас. | | | |  | | | | | | |  | | | |  | | |
| Утверд. | | | |  | | | | | |  | | | |  | | | Вал | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  | | |  |
| Н.контр. | | | |  | | | | | |  | | | |  | | |
| М01 | Сталь 43 ХС ГОСТ 1050 – 88 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | |
|  | Код | | | | | | | ЕВ | | | | МД | | | | ЕН | | | Нрасх | КИМ | | Код заготовки | | | | | | Профиль и размеры | | | | | | | | | | КД | | | МЗ | | | |
| М02 |  | | | | | | | кг | | | | 7.1 | | | | 1 | | | 7.3 | 0.9 | |  | | | | | |  | | | | | | | | | | 1 | | | 7 | | | |
| А | Цех | | УЧ | | | | РМ | Опер. | | | | Код, наименование операции | | | | | | | | | | | | | | Обозначение документа | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Б | Код, наименование оборудования | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | СМ | Проф. | | | Р | УТ | | | КР | | КОИД | | | | ЕН | | ОП | | К шт. | | | | Тп.з. | | | Т шт. | |
| Р |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ПИ | | | | | О или В | | | | l | | | | | f | | | | i | | S | | | | | | n | | | y | |
| О |  | |  | | | |  | 005 | | | | Очистная | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
| Т | Установка моечная ОМ-14251; кран подвесной | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | М |  | | | 2 | Т | | | 1 | | 10 | | | | 1 | | 1 | |  | | | |  | | | 0.5 | |
| М | Моющее средство МС-37, концентрация 10 г/л, температура 70°С | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
| О |  | |  | | | |  | 010 | | | | Дефектовачная | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
|  |  | |  | | | |  |  | | | |  | | | | | | | | | | | | | | Износ поверхностей под подшипники номинального размера Ø40+0.020+0.003 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  | |  | | | |  |  | | | |  | | | | | | | | | | | | | | допустимый размер 39.98. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Т | Стол для дефектации ОРГ-1468-01-090А ГОСНИТИ, микр. МК-25-50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | ГОСТ 6507-78 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| КТП | | | | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| Дибл | |  | | | |  | | |  | | | |  | | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | | |  | |  | |  | | | |  | | | | | | |  | | |
| Взам | |  | | | |  | | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | | |  | |  | |  | | | |  | | | | | | |  | | |
| Подп | |  | | | |  | | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | | |  | |  | |  | | | |  | | | | | | |  | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | |  | | |
| Утверд. | | | |  | | | | | |  | | | |  | | | Вал | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  | | |  |
| Н.контр. | | | |  | | | | | |  | | | |  | | |
| Б | Код, наименование оборудования | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | СМ | Проф. | | | Р | УТ | | | КР | | КОИД | | | | ЕН | | ОП | | К шт. | | | | Тп.з. | | | Т шт. | |
| Р |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ПИ | | | | | О или В | | | | l | | | | | f | | | | i | | S | | | | | | n | | | y | |
| О |  | |  | | | |  | 015 | | | | Наплавочная | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
|  | Установить деталь и закрепить, наплавить поверхности 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
| Т | Полуавтомат сварочный А-547-У, преобразователь ВС-300, баллон | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | М |  | | | 3 | Т | | | 1 | | 1 | | | | 1 | | 1 | |  | | | |  | | | 2.35 | |
|  | для СО2, шаблон 38 цеховой; центр, хомутик. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
| М | Углекислый газ ГОСТ 8050-85, проволока 1.8 Нп-30ХГСА | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
|  | ГОСТ 10243-82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
|  |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
|  |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
|  |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
|  |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
|  |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
|  |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
|  |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
|  |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
| КТП | | | | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| Дибл | |  | | | |  | | |  | | | |  | | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | | |  | |  | |  | | | |  | | | | | | |  | | |
| Взам | |  | | | |  | | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | | |  | |  | |  | | | |  | | | | | | |  | | |
| Подп | |  | | | |  | | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | | |  | |  | |  | | | |  | | | | | | |  | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | |  | | |
| Утверд. | | | |  | | | | | |  | | | |  | | | Вал | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  | | |  |
| Н.контр. | | | |  | | | | | |  | | | |  | | |
| Б | Код, наименование оборудования | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | СМ | Проф. | | | Р | УТ | | | КР | | КОИД | | | | ЕН | | ОП | | К шт. | | | | Тп.з. | | | Т шт. | |
| Р |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ПИ | | | | | О или В | | | | l | | | | | f | | | | i | | S | | | | | | n | | | y | |
| О |  | |  | | | |  | 020 | | | | Шлифовальная | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
| Т | Станок кругло-шлифовальный ЗМ152МВФ, хомутик7107-0065 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | М |  | | | 5 | Н | | | 1 | | 1 | | | | 1 | | 1 | |  | | | |  | | | 4.7 | |
|  | ГОСТ 16488 – 85, центр 7032/0029 ГОСТ 13214 - 85 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
|  |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
| О |  | |  | | | |  | 025 | | | | Контрольная | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
| Т | Верстак слесарный ОРГ-1468-01-060А, микр. МК-25-50 ГОСТ 6507-78 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Р |  | | | 6 | Н | | | 1 | | 1 | | | | 1 | | 1 | |  | | | |  | | | 2 | |
|  |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
|  |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
|  |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
|  |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
|  |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
|  |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
|  |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
|  |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  | | |  |  | | |  | |  | | | |  | |  | |  | | | |  | | |  | |
| КТП | | | | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | |