

Министерство сельского хозяйства и продовольствия РФ
Казанский государственный аграрный университет

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

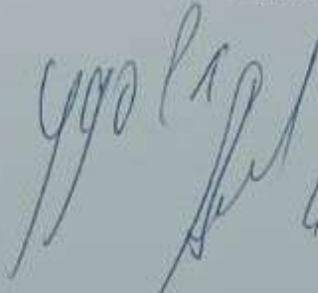
По дисциплине «Технология ремонта машин»

Выполнил: студент группы Б202-06у

Зянкин А.А.

Проверил: профессор

Адигамов Н.Р.


4.10.23

Казань 2024

ЗАДАНИЕ

на курсовой проект по дисциплине «Технология ремонта машин» студента ИМТС группы Б202-6у

Исходные данные.

Наименование сборочной единицы дифференциал.

Наименование детали подлежащей восстановлению — полумуфта ведомая.

Годовая программа 950 штук с разработкой схемы сборки

Содержание расчетно-пояснительной записки.

1. Введение.
2. Описание устройства, анализ работы и характеристика причин потерь работоспособности сборочной единицы (агрегата).
3. Разработка структурной схемы разборки или сборки сборочной единицы (агрегата).
4. Разработка карты технологического процесса дефектации деталей и выбор контрольно - измерительных инструментов.
5. Выбор рационального способа восстановления дефектов детали.
6. Разработка ремонтного чертежа с заданной деталью.
7. Разработка маршрутных и операционных карт восстанавливаемой детали.
8. Расчет и выбор параметров режимов нанесения покрытий и на обработку детали.
9. Техническое нормирование ремонтных работ.
10. Расчет технико-экономических показателей восстановления деталей.
11. Разработка мероприятий по охране труда и защите окружающей среды при восстановлении деталей.
12. Заключение.
13. Список использованной литературы.
14. Приложения.

Содержание графической части проекта.

Лист №1. Карта технологического процесса восстановления заданной детали, А1

Лист №2. Ремонтный чертеж заданной детали, А1.

Дата выдачи задания

Задание выдал

д.т.н., профессор Адигамаев Н.Р.

Задание принял студент

Гатауллин А.М.

1 ВВЕДЕНИЕ

В новых условиях хозяйствования необходимо увеличивать темпы технического перевооружения сельского хозяйства, перерабатывающих и других отраслей АПК. В связи с этим, большое значение имеет повышение качества и надежности выпускаемых машин, уровня их технического обслуживания и ремонта, включая организацию ремонтно-обслуживающего производства. Однако, с ростом балансовой стоимости сельскохозяйственной техники существенно увеличиваются затраты на ее ремонт. Следовательно, встает задача снижения этих затрат за счет:

- повышения качества и надежности изготовления и капитального ремонта машин;
- предотвращения износов и отказов машин на основе использования методов диагностирования и технического обслуживания непосредственно в местах эксплуатации машин;
- увеличения производительности труда и ресурсосбережения при техническом обслуживании и ремонте машин на всех уровнях ремонтно-обслуживающего производства.

Эффективность ремонта сельскохозяйственной техники определяется восстановлением изношенных деталей. Этим самым решается проблема обеспечения эксплуатируемых машин запасными частями, то есть восстановление деталей – крупный резерв экономии материально-энергетических ресурсов.

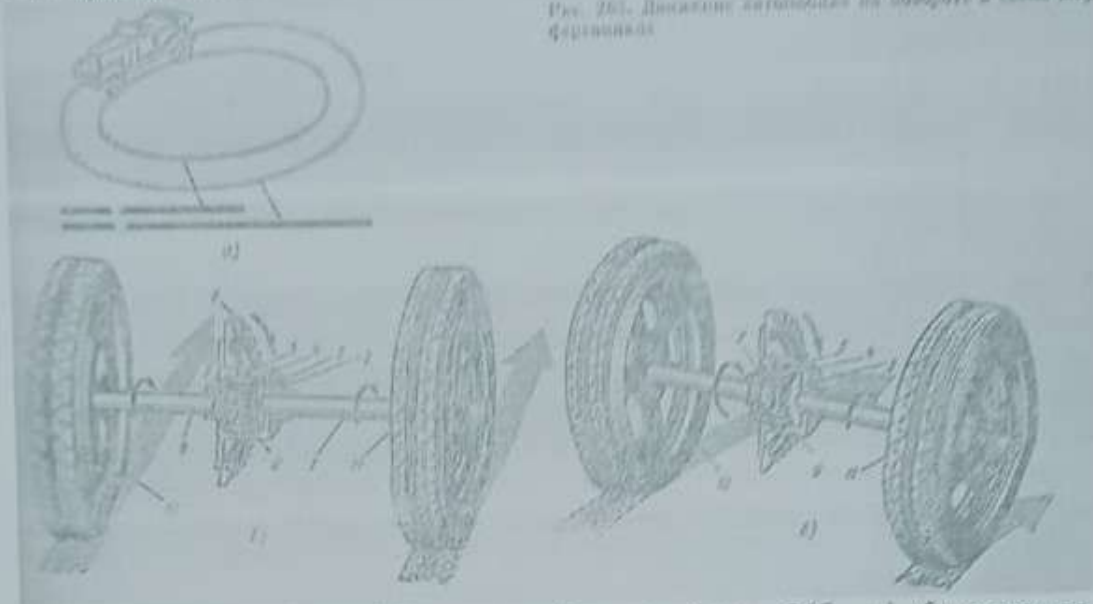
Курсовое проектирование ставит перед собой цель привить студенту навыки самостоятельного решения конкретных инженерных задач, связанных с организацией ремонта машин, на ремонтных заводах, в хозяйствах и специализированных мастерских на основе приобретенных знаний при изучении общетехнических и профилирующих дисциплин. Оно должно способствовать закреплению, углублению и обобщению знаний, полученных студентом за время обучения.

При работе над проектом студент, в соответствии с заданием на проектирование, решает конкретные конструкторские, технологические и организационно-экономические задачи. В процессе проектирования он должен проявить умение пользоваться справочной литературой, стандартами, табличными материалами, монограммами, сметными нормами, периодической и другой литературой.

2. ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА, АНАЛИЗ УСЛОВИЯ РАБОТЫ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИЧИН ПОТЕРЬ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ ИЛИ АГРЕГАТА.

Дифференциал обеспечивает качение правого и левого ведущих колес с различным числом оборотов при поворотах автомобиля и при движении по дороге с неровностями.

Рис. 265. Движение автомобиля на повороте и схема дифференциала



При движении автомобиля на повороте (рис. 265 а) внутреннее ведущее колесо его проходит меньший путь, чем наружное, и для того, чтобы иметь чистое качение без буксования, оно должно вращаться медленнее, чем наружное колесо. Для этого колеса устанавливают на двух балках-полуосях, внутренние концы которых соединены при помощи дифференциала.

Наибольшее применение получил дифференциал с коническими шестернями. В таком дифференциале имеются (рис. 205, б) полуосевые шестерни 3 и 7, сателлиты 4 и 9, крестовина 5 и коробка 2. На внутренних концах полуосей 1 и 8 закреплены полуосевые конические шестерни 3 и 7, на наружных концах — ведущие колеса 10 и 11. Сателлиты 4 и 9, представляющие собой малые конические шестерни, посажены свободно на пальцах крестовины 5 и входят в зацепление с полуосевыми шестернями 3 и 7. Крестовина закреплена в коробке 2, установленной на подшипниках в картере заднего моста. К коробке прикреплена ведомая шестерня 6 главной передачи.

Вращение от главной передачи передается на коробку 2 дифференциала; вместе с коробкой 2 вращается крестовина 5 с сателлитами. Когда автомобиль движется по ровной дороге прямо, оба ведущих колеса 10 и 11 проходят равные пути. При этом сателлиты 4 и 9, вращаясь вместе с крестовиной 5, относительно своих осей не вращаются, а их зубья как бы заклинивают обе полуосевые шестерни 3 и 7 и вращают их с одинаковым числом оборотов. При этом число оборотов обоих колес 10 и 11 одинаково и равно числу оборотов коробки 2 дифференциала.

Когда автомобиль движется на повороте (рис. 265, б), внутреннее колесо 11 проходит меньший путь и вследствие сцепления с дорогой начинает вращаться медленнее. При этом сателлиты 4 и 9, вращаясь вместе с крестовиной 5, начинают перекачиваться по замедлившей свое вращение полуосевой шестерне 3 внутреннего колеса 11. В результате сателлиты 4 и 9 начинают вращаться около своих осей, увеличивая число оборотов второй полуосевой шестерни 7 и наружного колеса 10.

При наличии дифференциала между числом оборотов колес существует определенная зависимость, при которой сумма чисел оборотов колес всегда равна удвоенному числу оборотов коробки дифференциала, т. е. при уменьшении числа оборотов одного из колес число оборотов другого колеса на столько же увеличивается. При неподвижной коробке дифференциала, если вращать одно из колес, другое колесо будет вращаться в обратную сторону.

С помощью дифференциала данного типа при всех условиях крутящий момент, передаваемый от главной передачи, распределяется примерно поровну на оба ведущие колеса, и тяговое усилие на каждом колесе составляет половину общего тягового усилия, развиваемого на обоих колесах. Вследствие этого свойства дифференциал иногда ухудшает работу автомобиля. При попадании одного из колес на скользкое место (лед, грязь) колесо из-за недостаточного сцепления с дорогой начинает буксовать. При сильном ухудшении сцепления буксующего колеса с дорогой тяговое усилие на нем становится очень малым. При этом второе колесо, имеющее достаточное сцепление с дорогой, останавливается, так как вследствие свойства дифференциала распределять усилие между колесами поровну тяговое усилие на втором колесе также становится очень малым и недостаточным для движения автомобиля. Буксующее колесо вращается при этом с удвоенным числом оборотов, двигатель разгружается, число оборотов его возрастает, а автомобиль полностью останавливается.

При езде по скользкой дороге и при крутых поворотах дифференциал с коническими шестернями способствует заносу автомобиля.

Кроме рассмотренного выше дифференциала с коническими шестернями для автомобилей высокой проходимости, используемых в тяжелых дорожных условиях, применяют специальные дифференциалы с повышенным трением между его элементами. В результате этого снижается возможность полной остановки одного из ведущих колес при усиленном буксовании другого колеса, что улучшает проходимость автомобиля и его устойчивость против заноса.

Повышенным внутренним трением, обеспечивающим снижение буксования ведущих колес, обладает дифференциал кулачкового типа, получивший применение на автомобилях некоторых моделей (ГАЗ-66).

сопротивление на ведущих колесах одинаково, то сухари не имеют осевых перемещений и, упираясь в выступы звездочек с одинаковой силой, вращают обе полуоси в колеса с одинаковым числом оборотов.

В случае разности сопротивлений - на ведущих колесах (например, при повороте или буксовании одного из колес) сухари, скользя по волнистой поверхности замедлившей свое вращение звездочки, получают осевое (радиальное) перемещение, надавливая на выступы другой звездочки, дополнительно ускоряют ее вращение с полуосью. При этом получают возможность вращаться с разной скоростью так же как и при обычном дифференциале с коническими шестернями. Однако вследствие того, что это сопровождается повышенным трением между кулачками, сепаратором и звездочками, для такого пробораживания полуосей требуется значительная разница в величине сопротивлений на колесах.

При этом и на замедлившее свое вращение колесо передается крутящий момент, больший, чем при обычном дифференциале, и тяговое усилие на этом колесе может составлять примерно до 80% общего суммарного усилия, разбиваемого на обоих колесах. Этого усилия бывает достаточно для движения автомобиля в неблагоприятных дорожных условиях, что снижает возможность полной остановки колеса, испытывающего большее сопротивление, при сильном буксовании другого колеса. В результате этого устойчивость движения автомобиля и его проходимость значительно возрастают.

Задний ведущий мост автомобиля МАЗ

На автомобиле применена раздельная главная передача, состоящая из центральной конической шестеренчатой передачи и колесных планетарных передач.

Центральная передача, выполненная в виде пары конических шестерен со спиральными зубьями, установлена вместе с дифференциалом в отлитом из ковкого чугуна картере редуктора 3 (рис. 284), который фланцем, расположенным в вертикальной плоскости, крепится на шпильках гайками и на направляющих штифтах к стальной литой балке 1 заднего моста. Во фланце картера ввернуты съемные демонтажные болты. В полуосевые рукава балки запрессованы и закреплены приваренными штифтами толстостенные трубы 24 из легированной стали (кожуха), на наружных концах которых на подшипниках установлены ступицы 36 ведущих колес. Заднее отверстие балки закрыто стальной штампованной крышкой 17, прикрепленной к балке на прокладке болтами. В крышке имеется маслозаливная горловина, закрытая пробкой. Сливное отверстие расположено внизу балки. Полости механизмов заднего моста сообщаются с атмосферой через три клапанных сапуна.

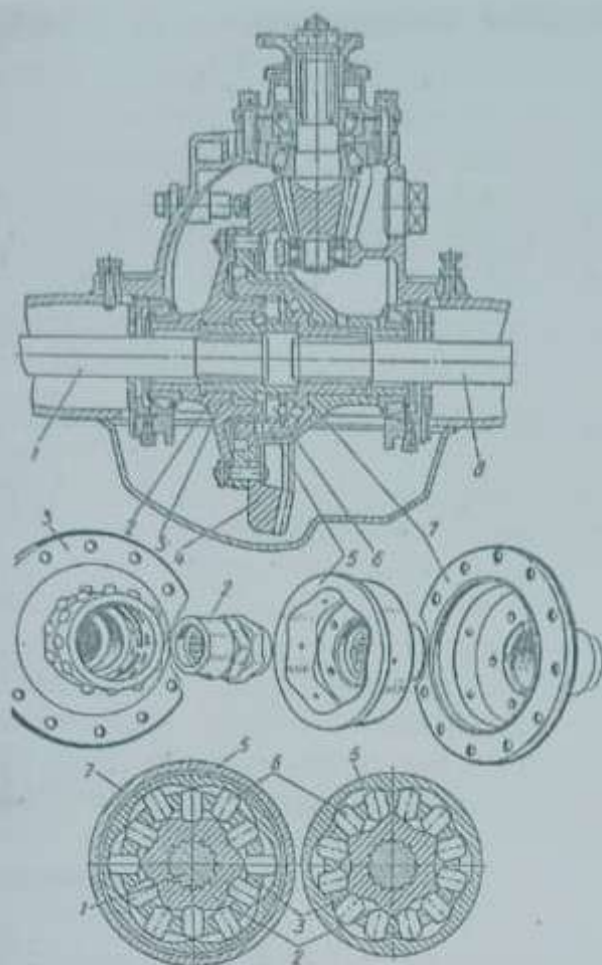


Рис. 266. Схема устройства и работы кулачкового дифференциала повышенного трения

Дифференциал состоит из сепаратора 3 (рис. 266), сухарей 6 и двух звездочек — наружной 5 и внутренней 2. Сепаратор 3 соединен жестко с коробкой 7 дифференциала, установленной вместе с прикрепленной к ней ведомой шестерней 4 главной передачи на подшипниках в картере ведущего моста. В радиальных отверстиях сепаратора 3 в два ряда в шахматном порядке свободно установлены 24 стальных закаленных сухаря 6.

Между рядами сухарей на сепараторе установлены с наружной и внутренней стороны стопорные кольца, устраняющие поворачивание сухарей вокруг их осей и удерживающие их от выпадания при сборке дифференциала.

Сухари соприкасаются с фасонной, точно обработанной и закаленной волнистой поверхностью внутренней 2 и наружной 5 звездочек. Ступица наружной звездочки установлена в выточке коробки дифференциала, а ступица внутренней звездочки лежит в выточках наружной звездочки и сепаратора. Звездочки соединены при помощи шлицев с внутренними концами ведущих полуосей 1 и 8, входящих внутрь коробки 7 дифференциала. Рабочая поверхность наружной звездочки 5, охватывающая оба ряда сухарей, имеет шесть общих на оба ряда сухарей равномерно расположенных — выступов, а на внутренней звездочке 2 выступы расположены в два ряда в шахматном порядке по шесть выступов в каждом ряду.

При работе вращение от ведомой конической шестерки 4 и присоединенной к ней коробки 7 с сепараторами 3 передается полуосям 1 и 8 через сухари 6, упирающиеся в выступы звездочек 2 и 5. При этом если

Между чашками коробки дифференциала, соединенными болтами, закреплена крестовина 21 с установленными на ней на свертных бронзовых втулках сателлитами 13, под сателлитами на крестовине имеются стальные упорные кольца. Полуосевые шестерни 20, входящие в зацепление с сателлитами, посажены на шлицах на концах полуосей 22 и ступицам лежат в выточках коробки дифференциала. Между сателлитами и чашками коробки дифференциала поставлены бронзовые упорные шайбы сферической формы.

Между торцом каждой полуосевой шестерни чашкой дифференциала установлены две шайбы: стальная, фиксированная от проворачивания, и бронзовая — плавающая. К чашкам дифференциала приварены черпаки для смазки шестерен.

Для смазки подшипников вала ведущей шестерни в картере редуктора сделаны карманы и каналы. Для смазки упорных шайб полуосевых шестерен, в шестернях просверлены отверстия. На крестовине под сателлитами сделаны лыски.

Против торца большой конической шестерни расположен упорный винт 12 с латунным сухарем. Винт ввернут в стенку картера редуктора и закреплён контргайкой. В нерабочем состоянии между торцом шестерни и подпятником имеется зазор 0,15–0,20 мм.

Полуоси 22 проходят в тубах 24 балки (картера) заднего моста и уплотнены изнутри двойными сальниками 23. За сальниками запрессованы направляющие конусы полуосей. На наружном конце каждой полуоси установлена на шлицах и закреплена стопорным кольцом ведущая солнечная цилиндрическая прямозубая шестерня 28 планетарной колесной передачи. Между шестерней и кожухом на полуоси поставлен ограничительный упор. Солнечная шестерня находится в зацеплении с тремя сателлитами 33, установленными на роликоподшипниках на осях 32. Оси изготовлены из легированной стали и термически обработаны. Они закреплены стопорными болтами в кронштейне-водителе, состоящем из двух частей: внутренней чашки 26, кованной из стали, и литого стального фланца 27 сложной формы. Обе части скреплены тремя болтами.

Водило ступицей внутренней чашки 26 соединено на шлицах с концом трубы полуосевого рукава и закреплено на трубе вместе с подшипниками ступицы колеса гайкой 25 со стопорной шайбой и контргайкой.

Сателлиты 33 также входят в зацепление с коронной шестерней 34, прикрепленной болтами на прокладке к ступице 36 колеса. Планетарный механизм закрыт литым кожухом 31 с отъемной крышкой 30. В кожухе расположено отверстие для слива масла, закрытое пробкой. В центральную выточку крышки запрессован упорный сухарь 29, ограничивающий перемещение полуоси.

Ступица 36 колеса установлена на трубе полуосевого рукава: внутренним концом — на двухрядном коническом роликоподшипнике 38, а наружным — на цилиндрическом роликоподшипнике 35, закрепленном на ступице водила планетарного механизма. Между подшипниками поставлена литая распорная втулка 37. С внутренней стороны к ступице прикреплен литая крышка с сальником 39, работающим по стальному шлифованному кольцу, напрессованному на полуосевой кожух. Фланец крышки по внутренней поверхности имеет наслогонную резьбу. К ступице прикреплен тормозной

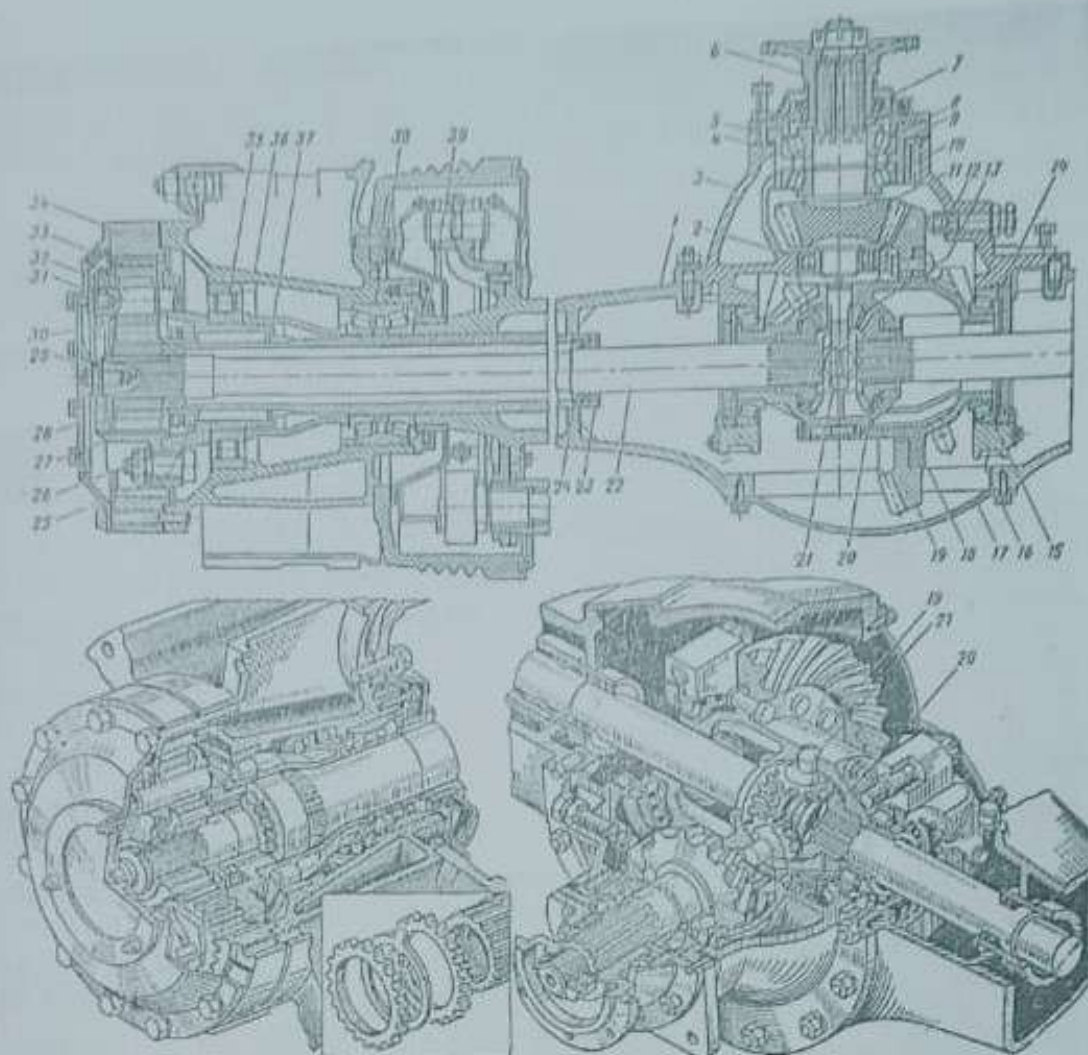


рисунок 284. Задний ведущий мост автомобиля МАЗ-500А

Вал малой конической шестерни 11 центральной передачи установлен в съемном корпусе 5 на двух конических роликоподшипниках 8 и 10, между которыми на валу расположены распорная втулка и регулировочная шайба 9. Корпус 5 вставлен в горловину картера и вместе с крышкой крепится к картеру на шпильках гайками. Под фланцем корпуса поставлены прокладки 4 для регулировки положения малой конической шестерни. Во фланце имеются резьбовые отверстия для съемных демонтажных болтов. В крышке корпуса установлен сальник 7, охватывающий ступицу фланца 6 карданного шарнира, закрепленного на валу вместе с подшипниками и стальной маслоотражательной шайбой с маслосгонной резьбой, шплинтуемой гайкой. Сальник закрыт маслоотражательным щитком, прикрепленным к крышке картера.

Задний конец вала малой конической шестерни 11 установлен на цилиндрическом роликоподшипнике 2 в выточке внутренней перегородки картера. Подшипник зафиксирован стопорным кольцом.

Большая коническая шестерня 19 приклепана к правой чашке коробки 18 дифференциала, отлитой из ковкого чугуна. Коробка установлена на двух конических роликоподшипниках 15, расположенных в гнездах картера и закрепленных крышками 16. Крышки крепятся на шпильках гайками. С обеих сторон подшипники фиксируются корончатыми гайками 14, изготовленными из ковкого чугуна. Гайки ввернуты и гнезда подшипников и закреплены стопорами.

3. РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ СБОРКИ.

Схему сборки строят так, чтобы соответствующие узлы и детали были расположены в том порядке, в каком их можно собирать при сборке. Прямоугольники разделяют на 3 части, где указывают наименование, номер по каталогу и число деталей или узлов.

При составлении технологических схем сборки учитывают такие факторы технологичности конструкции машин, как доступность соответствующих элементов. Исходя из этого, сборку начинают с тех деталей и агрегатов, которые могут препятствовать снятию других сборочных единиц. Прежде чем составить маршрутную карту, необходимо дать рациональную схему сборки, то есть расчленив заданный узел или изделие на составляющие элементы таким образом, чтобы можно было осуществить сборку максимального их числа независимо друг от друга. Это позволит разделить операции сборки по отдельным специализированным рабочим местам, последовательно переместить объект по линии сборки, применить специализированное оборудование, инструмент и приспособление.

При сборке следует помнить, что не все детали должны обезличиваться даже в условиях обезличенного метода ремонта. В частности, не рекомендуется разукomплектовывать сборочные единицы, детали которых взаимосбалансированы или имеют взаимофиксированные положения. Примером, в нашем случае, является крышки коренных подшипников и блок цилиндров. Тем самым, каждый конструктивный блок ремонтируемой машины разбирают с ориентацией на обеспечение качества и снижение трудоемкости последующей операции сборки сопряжений, узлов и агрегатов. Оптимизация взаимосочетания операций разборки и сборки того или иного ремонтируемого объекта достигается на основе предремонтного диагностирования технического состояния его конструктивных элементов.

Машину разбирают вначале на агрегаты, затем на сборочные единицы, промывают их и разбирают на детали. Полную разборку сопряжений следует делать только в случае замены или необходимости ремонта и восстановления деталей.

К
ВЛНЭУС
барабан с маслоотражателем. Картеры центральной и колесных передач сообщаются с атмосферой через сапуны.

В заднем мосту регулируют подшипники вала малой конической шестерни 11 регулировочными шайбами 9 и затяжной гайкой; конические подшипники 15 коробки дифференциала подтяжкой боковых корончатых гаек 14; зацепление шестерен изменением количества прокладок 4 под корпусом подшипников и перемещением большой конической шестерни при помощи боковых корончатых гаек 14; подшипники ступиц колес подвертыванием крепящих гаек 25 ступиц.

На модификациях автомобиля МАЗ-500А задний ведущий мост имеет такое же устройство, как устройство заднего моста автомобиля МАЗ-500А.

4. РАЗРАБОТКА КАРТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ДЕФЕКТАЦИИ ПОЛУМУФТЫ ВЕДОМОЙ

Для определения технического состояния детали ее подвергают дефектации, то есть устанавливают три категории деталей:

- годные,
- утильные,
- требующие восстановления.

Исходные данные для разработки технологического процесса дефектации - технические требования на капитальный ремонт гильзы цилиндров, в которые на каждую деталь приводятся эскиз, перечень всех дефектов, средства контроля и рекомендации по ремонту.

При проектировании технологического процесса составляют карту эскизов детали и карту технологического процесса дефектации. Необходимое число изображений (видов, разрезов, сечений и выносных элементов) на эскизе устанавливают из условия обеспечения наглядности и ясности расположения контролируемых поверхностей детали, что позволяет качественно провести технологический процесс дефектации.

На карте технологического процесса дефектации приводят наименование и обозначение изделия, номер, наименование и содержание операции по выявлению каждого дефекта, приведенных на карте эскизов контролируемые параметры (номинальное, допустимое и измеренное значение); наименование приспособления, измерительного инструмента или способа установления дефекта, разряд работы, ход тарифной сетки и вида карты.

Карта эскизов и карта технологического процесса дефектации диска тяжелой бораны, приведены в графической части дипломного проекта.

На карте эскизов указаны следующие данные:

- номер по каталогу восстанавливаемой детали;
- название восстанавливаемой детали - полумуфта;
- материал детали - Сталь 45 ГОСТ 4543-71;
- указаны все дефекты детали.

Дефект №1 - износ зубьев полумуфты по толщине на диаметре 90 мм

Втулки, подшипники качения, корпуса подшипников выпрессовывают только при несоответствии деталей техническим требованиям. Сборочные операции выполняют в последовательности, предусмотренной технологическими картами, используя указанные в них универсальные и специальные станды, прессы, приборы, съемники, приспособления и инструмент. Строгая последовательность выполнения разборочных операций и применение механизированных средств при разборке облегчает сам процесс и предохраняет детали от поломок. При этом повышается качество ремонта.

Для увеличения долговечности резьбовых соединений (особенно в отверстиях деталей из чугуна) следует избегать вывертывания шпилек из блока двигателя, головки блока и других деталей, если они не мешают контролю и проведению последующих ремонтных операций. Все отверстия, через которые во время мойки может проникнуть внутрь агрегата грязь, следует после разборки закрывать пробками.

Для облегчения отвертывания корродированных резьбовых соединений их предварительно выдерживают в керосине или накладывают на них ветошь, смоченную в керосине. При смятии, срыве резьбы и невозможности отвертывания вручную применяют специальные гайковерты со значительным крутящим моментом.

5. ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ДЕТАЛЕЙ

Величина износов, получаемых в процессе эксплуатации значительно меньше величины объема материала детали. Так же износу подвергаются не все поверхности детали, а какая-то ограниченная их часть. Поэтому во многих случаях экономически целесообразно не выбраковывать деталь целиком, а восстанавливать изношенные поверхности. Выбор рационального способа восстановления осуществляется с целью обеспечения необходимых заданных технических характеристик после восстановления детали при необходимом минимуме материальных и трудовых затрат. Выбор рационального способа основывается на анализе трех критериев восстановления этой детали: технологический, технический и технико-экономический.

Технологический критерий характеризует принципиальную возможность применения того или иного способа в конкретном ремонтном производстве исходя из своих конструктивных и технологических особенностей восстанавливаемой детали. К конструктивным технологическим особенностям относится геометрическая форма и размеры деталей, наличие оригинальных форм поверхностей, наличие или отсутствие термической обработки поверхности, наличие или отсутствие поверхностных напряжений, возникших в результате работы этой детали. К ним относятся твердость восстанавливаемой поверхности, шероховатость, точность изготовления деталей, характер возникающих напряжений при работе детали в узле, величина и характер первоначального износа. На основании анализа по этим позициям предлагается тот или иной способ восстановления поверхности, либо обработкой под ремонтный размер, либо наращивание изношенной поверхности известными методами восстановления с последующей обработкой под номинальный размер.

Основной способ восстановления износа зубьев по толщине - наплавка.

Полумуфты вышедшие за ремонтный размер или не имеющие ремонтных размеров, восстанавливают одним из следующих методов: железнением, хромированием, электроконтактной приваркой ленты, термопластическим обжатием, индукционной центробежной наплавкой и др.

Итак, по технологическому критерию подходят хромирование, железнение.

Технический критерий оценивает каждый из выбранных способов путем анализа восстанавливаемой поверхности с изучением ее свойств (износостойкость, твердость, сцепляемость) и характеризуется одним общим коэффициентом долговечности.

$$K_d = K_1 * K_2 * K_3 * K_n \quad (5.1)$$

где K_n – поправочный коэффициент, учитывающий фактическую работоспособность восстановленной детали в условиях эксплуатации ($K_n = 0,8 \dots 0,9$).

Коэффициент долговечности характеризует продолжительность послеремонтного ресурса работы детали и является качественным показателем, который должен стремиться к своему максимальному значению. Для различных способов он различный. Он может быть меньше 1, так и при некоторых способах больше 1. Коэффициент долговечности характеризует количественно-техническую сторону восстановления деталей. По результатам анализа выбор рационального способа восстановления могут быть предложены два или более способов. В таких случаях производится экономическая оценка того или иного способа:

Для железнения:

$$\hat{E}_d = 0,91 * 0,82 * 0,65 * 0,85 = 0,412$$

Для наплавки:

$$\hat{E}_d = 0,72 * 0,9 * 1 * 0,85 = 0,55$$

По техническому критерию предпочтительнее применить метод наплавки.

Штангензубомер 1-18 ГОСТ 163-41

Дефект №2 — ослабление и выпадение штифтов

Лупа З-100 ГОСТ 8300-57

Дефект №3 — износ зубьев ведомой полумуфты по толщине на диаметре 14,4 мм.

ШЦ-П-0,05-320 ГОСТ 166-63

Дефект №4 — износ зубьев по толщине.

Штангензубомер 1-18 ГОСТ 163-41

Дефект №5 — трещины и сколы.

Лупа З-100 ГОСТ 8300-57

У полумуфты не допускаются повреждения или чрезмерный износ зубьев. Пятно контакта между зубьями шестерен в зацеплении должно распространяться на всю рабочую поверхность, которая, в свою очередь, должна быть гладкой и без следов износа. Проверить зазор зацепления между шестернями, монтажная величина которого должна быть 0,10 мм, предельно допустимая 0,20 мм.

Контролируемые поверхности следует обводить сплошной линией в 2...3 раза толще основной, остальные участки детали делают тонкими контурными линиями.

На эскизе детали все дефектные поверхности нумеруют по часовой стрелке арабскими цифрами, которые указывают в окружности диаметром 6... 8 мм и соединяют с размерными линиями.

6. РАЗРАБОТКА РЕМОНТНОГО ЧЕРТЕЖА ЗАДАННОЙ ДЕТАЛИ.

Ремонтный чертеж выполняется на листе формата А1. На ремонтном чертеже указывается общий вид детали в тонких линиях согласно выбранного масштаба (с учетом полноты заполнения листа).

Места дефектов на ремонтном чертеже нумеруются и указываются на выносных полочках. Изношенные поверхности и дефекты выделяются жирной линией толщиной в три раза больше основной. Размеры на этом чертеже указываются только по метам, где имеются дефекты. Размеры указываются номинальные с указанием заданных отклонений. Так же на ремонтном чертеже указывается шероховатость поверхности и допуски отклонения формы и расположения поверхности после восстановления детали. Наличие добавочных видов обосновывается необходимостью показания того или иного дефекта и указания его параметром. В правой части чертежа вверху приводится таблица дефектов. В первой графе указывается номер дефекта, во второй графе – наименование дефекта, в третьей графе указывается коэффициент повторяемости, который в свою очередь подразделяется на коэффициент повторяемости от общего количества деталей и коэффициент повторяемости от деталей, подлежащих ремонту. В следующей четвертой графе указывается основной способ устранения дефекта, который определяется на основании выбора рационального способа восстановления детали. В пятой графе указывается допустимый способ устранения дефекта – это тот способ, который может быть использован в случае невозможности использования основного способа восстановления дефектов. С правой стороны над штампом указываются технические требования, которые необходимо выдержать при восстановлении этой детали. В штампе, в основной графе указывается название детали с индексом РЧ. В графе «материал» указывается исходный материал детали.

Контролируемые поверхности детали, т.е. поверхности, где выявлены дефекты детали, обводятся сплошной линией в 2...3 раза толще основной, остальные участки детали даются тонкими линиями.

Технико-экономический критерий связывает стоимость восстановления детали с ее долговечностью после устранения дефектов. Условие технико-экономической характеристики эффективности способа восстановления детали предложено профессором Казарцевым В.И.:

$$C_B < K_d * C_H \quad (5.2)$$

где C_H – стоимость новой детали, руб.;

C_B – себестоимость восстановления 1 м^2 изношенной поверхности детали, руб./ м^2 .

Если неизвестна стоимость новой детали, критерий оценивают по формуле профессора В.А. Шадричева:

$$K_T = C_B / K_d \quad (5.3)$$

где K_T – коэффициент технико-экономической эффективности;

C_B – себестоимость восстановления 1 м^2 изношенной поверхности детали, руб./ м^2 .

Эффективным считают тот метод у которого $K_T \rightarrow \min$
Для железнения:

$$K_T = 604 / 0,412 = 1466 \text{ руб.}$$

Для наплавки:

$$K_T = 972 / 0,55 = 1205,6 \text{ руб.}$$

По технико-экономическому критерию предпочтительнее применить метод наплавки.

Итак, принимаем метод наплавки.

В МК указывают наименование, номер по каталогу, материал, размер и массу детали. В соответствующей строке (служебный символ «А») записывают номера цеха, участка, рабочего места и операции, кратные пяти.

Содержание операции (срока со служебным символом «О») записывают кратко и четко и выражают глаголом в повелительном наклонении, приводят наименование восстановленного элемента детали.

Чтобы не составлять ведомость технологического контроля, в строке «наименование операций» приводят технические требования и контролируемые размеры при восстановлении отдельных элементов детали.

Допускается не включать в состав технологических операций операции перемещения.

В строке «оборудование, приспособления, инструмент» необходимо указать наименование, инвентарный номер и ГОСТ на соответствующую технологическую операцию, и оснастку по действующему классификатору.

В МК по каждой операции в соответствующих строках указывают условия труда (УТ), то есть код тарифной сетки (Х - холодная, Г - горячая, ОВ - особо вредная), код вида нормы (Р - расчетная, Х - хронометрическая, ОС - опытно-статистическая), а также устанавливают расчетом и по справочной литературе разряд работы и нормы времени, Тпз и Тшт.

Операционный технологический процесс является частью технологического процесса и выполняется на одном рабочем листе по соответствующей документации - это операционная карта (ОК) и карта технического процесса (КТП).

Операционная карта - это технологический документ, содержащий описание технологической операции с указанием последовательности по всем операциям одного вида формообразования, обработки, сборки или ремонта с указанием переходов технологических режимов, данных о средствах технологического оснащения, материальных и трудовых

На месте ремонтного чертежа показывается таблица дефектов, где показывается информация по наименованию и количеству дефектов от общего количества деталей и восстановленных деталей, основных и дополнительных способов устранения дефектов.

На ремонтном чертеже указываются технические требования, предъявляемые к восстанавливаемой детали.

Разработка ремонтного чертежа является начальной стадией разработки технологического процесса восстановления детали.

Ремонтный чертеж представлен в графической части дипломного проекта.

У полумуфты встречаются следующие дефекты: износ зубьев полумуфты по толщине на диаметре 90 мм, ослабление и выпадение штифтов, износ зубьев ведомой полумуфты по толщине на диаметре 144 мм, износ зубьев по толщине, трещины и сколы

заготовке. На лицевой стороне передней бабки установлена панель управления 5 механизмами коробки скоростей.

Коробку подач 3 крепят к лицевой стороне станины. В коробке смонтированы механизмы и передачи, позволяющие получать разные скорости движения суппортов. С левой торцовой стороны станины установлена коробка 4 сменных зубчатых колес, необходимых для наладки станка на нарезание резьбы.

Продольный суппорт 7 перемещается по направляющим станины и обеспечивает продольную подачу резцу. По направляющим продольного суппорта перпендикулярно к оси вращения заготовки перемещается поперечная каретка, на которой смонтирован верхний суппорт 9. Поперечная каретка обеспечивает поперечную подачу резцу. Верхний поворотный суппорт можно устанавливать под любым углом к оси вращения заготовки, что необходимо при обработке конических поверхностей заготовок.

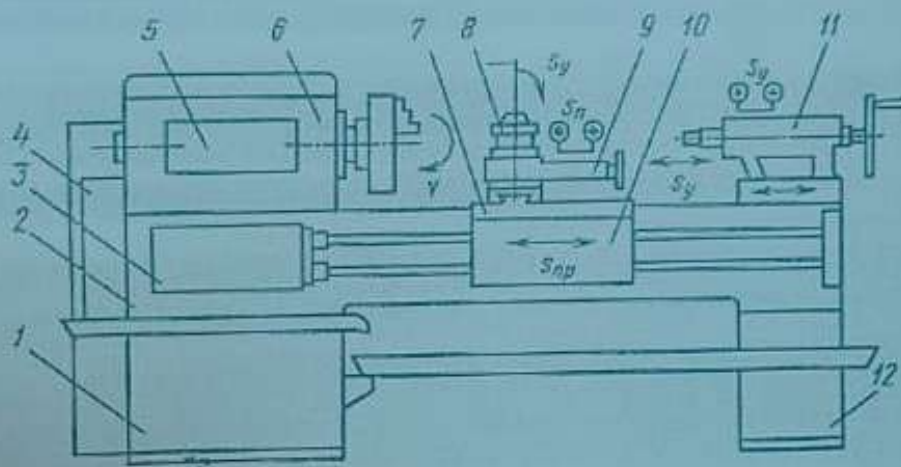


Рис. 6.22. Схема токарно-винторезного станка

6.22. Схема токарно-винторезного станка

На верхнем суппорте смонтирован четырехпозиционный поворотный резцедержатель 8, в котором можно одновременно закреплять четыре резца. К продольному суппорту крепят фартук 10. В фартуке смонтированы механизмы и передачи, преобразующие вращательное движение ходового валика или ходового винта в поступательные движения суппортов. Задняя бабка 11 установлена с правой стороны станины и перемещается по ее

технологического процесса и выполняется на одном рабочем месте по соответствующей документации - это операционная карта и карта технологического процесса.

Операционная карта - это технологический документ, содержащий описание технологической операции с указанием последовательности переходов, данных о средствах технологического оснащения, режимах и трудовых затрат.

Карта технологического процесса - документ для операционного описания процесса изготовления или ремонта изделия в технологической последовательности по всем операциям одного вида формообразования, обработки, сборки или ремонта с указанием переходов, технологических режимов, данных о средствах технологического оснащения, материальных и трудовых затрат.

Такие карты разрабатывают для операций: обработка резанием, газовой и электродуговой сварки и наплавки; технического контроля.

Сварка, и наплавка в среде защитных газов. Схемы способов электродуговой сварки или наплавки в среде защитных газов показаны на рисунке 24. В зону горения дуги под небольшим давлением подают газ, который вытесняет воздух из этой зоны и защищает расплавленный металл от воздействия кислорода и азота воздуха.

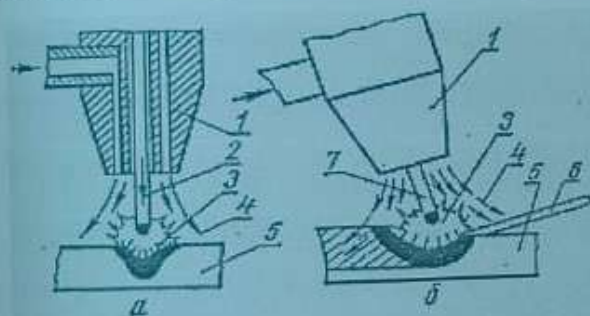


Рис. 24. Схемы способов сварки (наплавки) в среде защитных газов:

а - плавящимся электродом; б - неплавящимся электродом; 1 - газовое сопло; 2 - плавящийся электрод; 3 - электрическая дуга; 4 - защитный газ; 5 - деталь; 6 - присадочный пруток; 7 - неплавящийся электрод.

Сварку и наплавку в среде защитных газов можно вести как плавящимся (рис. 24,а), так и неплавящимся (рис. 24,б) электродом. В последнем случае дуга горит между деталью и электродом (обычно вольфрамовым), а присадочный материал вводят в зону дуги отдельно.

затратах.

Карта технологического процесса - документ для операционного описания процесса изготовления или ремонта изделия в технологической последовательности по всем операциям одного вида формообразования, обработки, технологических режимов, данных о средствах технологического процесса.

В качестве эскиза к маршрутной карте восстановления допускается применять ремонтный чертеж. При этом на нем должны быть пронумерованы все обрабатываемые поверхности, указаны номера и наименование дефектов. Номер обрабатываемой поверхности проставляют в окружности диаметром 6...8 мм и соединяют с размерной линией.

Карта эскизов к маршрутной карте восстановления является обязательным технологическим документом и составляется по ГОСТ 3.1118-82 Форма 7.

На карте эскизов должны быть указаны данные, необходимые для выполнения технологических процессов восстановления (размеры, предельные отношения, обозначение шероховатостей поверхности, технические требования и т.д.)

Таблицы, схемы. Технические требования, а также номера и наименования дефектов указывается справа от изображения или под ним. Эскизы выполняются от руки, без соблюдения масштаба, карандашом или тушью.

В маршрутных картах указываются наименование восстанавливаемой детали (диск тяжелой брони), номер по каталогу, материал (сталь 65Г), размер и масса детали.

По каждой операции в соответствующих строках указываются условия труда, т.е. под тарифной сеткой, под вида нормы, а также устанавливаются расчетом и по справочной литературе разряд работы и нормы времени $T_{п.з.}$ и $T_{шт}$.

Разработанная маршрутная карта и карта эскизов технологического восстановления детали оформлены на чертежном листе формата А4 и представлены в графической части дипломного проекта.

Операционный технологический процесс является частью

направляющим. В пиноли задней бабки устанавливают задний центр или инструмент для обработки отверстий (сверла, зенкеры, развертки). Корпус задней бабки смещается относительно основания в поперечном направлении, что необходимо при обтачивании наружных конических поверхностей. Для предохранения работающего от травм сходящей стружкой на станке устанавливают специальный защитный экран.

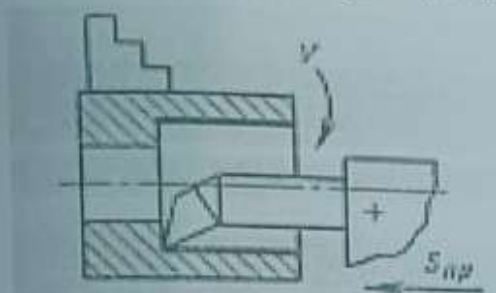


Рис. 6.23. Схема обработки заготовок на токарно-винторезном станке, упорно-расточной резец.

8. РАСЧЕТ И ВЫБОР РЕЖИМОВ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ НА ДЕТАЛЬ

Определяют следующие режимы:

Сила сварочного тока:

$$I_{\text{н}} = 40\sqrt{D} = 40\sqrt{138} = 150 \text{ А,}$$

где, D — диаметр восстанавливаемой детали, мм.

Напряжение:

$$U = 21 + 0,04 I_{\text{н}} = 21 + 0,04 \cdot 150 = 27 \text{ В.}$$

Коэффициент наплавки:

$$K_{\text{н}} = 2,3 + 0,065(I_{\text{н}}/d) = 2,3 + 0,065 \cdot (150/1,5) = 8,8 \text{ г/А·ч,}$$

где, d — диаметр электродной проволоки, мм.

Скорость наплавки:

$$V_{\text{н}} = K_{\text{н}} \cdot I_{\text{н}} / h \cdot S \cdot \gamma = 8,8 \cdot 150 / 1 \cdot 3 \cdot 7,85 = 27 \text{ мм/ч} \approx 0,03 \text{ м/ч,}$$

где, h — толщина наплавляемого слоя, мм;

S — шаг наплавки, мм/об,

γ — плотность электродной проволоки, г/см³, (7,85)

Частота вращения детали:

$$n = 1000 \cdot V_{\text{н}} / 60 \cdot \pi \cdot D = 1000 \cdot 0,03 / 60 \cdot 3,14 \cdot 0,138 = 740 \text{ мин}^{-1}$$

Скорость подачи электродной проволоки:

$$V_{\text{п}} = \frac{4 \cdot E_{\text{п}} \cdot I_{\text{н}}}{\pi \cdot D^2 \cdot \gamma} = \frac{4 \cdot 8,8 \cdot 150}{3,14 \cdot 138^2 \cdot 7,85} = 0,96 \text{ м/мин.}$$

Шаг наплавки:

$$S = (2 \dots 2,5)d = 2 \cdot 1,5 = 3 \text{ мм/об.}$$

Вылет электродной проволоки:

$$H = (10 \dots 15)d = 10 \cdot 1,5 = 15 \text{ мм.}$$

Смещение электродной проволоки:

$$e = (0,05 \dots 0,07)D = 0,05 \cdot 138 = 6,9 \text{ мм.}$$

Толщина наплавляемого слоя:

$$h = H/2 + t + t_1 = 2/2 + 1 + 0,2 = 2,2 \text{ мм,}$$

где H — износ детали, мм;

t — припуск на механическую обработку после нанесения покрытия на сторону, мм (0,8...1,1);

t_1 — припуск на механическую обработку перед нанесением покрытия на сторону, мм (0,1...0,3)

Наплавляющиеся электроды широко применяют при сварке деталей из алюминия и его сплавов.

В качестве защитных газов применяют аргон и гелий (для сварки всех металлов), азот (для сварки меди и ее сплавов), углекислый газ, водяной пар (для сварки стали и чугуна), а также смеси газов.

Наплавка в среде углекислого газа. Схема установки для полуавтоматической наплавки (сварки) в среде углекислого газа показана на рисунке 25. Установка имеет газовую аппаратуру, механизм подачи проволоки и источник питания током.

Газовая аппаратура состоит из баллона с газом 1 и установленных на нем электрического подогревателя газа 3, газового редуктора 4, осушителя 2, а также шлангов, подающих газ к держателю или наплавочной головке.

В качестве электродного материала при сварке (наплавке) в углекислом газе применяют сплошные и порошковые проволоки. Под действием высокой температуры углекислый газ (CO_2) при сварке распадается на окись углерода (CO) и атомарный кислород, окисляющий наплавленный металл. Поэтому при наплавке (сварке) в углекислом газе используют проволоки с повышенным содержанием марганца и кремния, являющихся раскислителями, например проволоки Св-08ГС, Св-08Г2С, Св-12ГС, Св-18ХГС при сварке и проволоки НП-30ХГСА, НП-40Г, НП-50Г при наплавке. Применяют также порошковые проволоки ПП-АНЗ, ПП-АН4, ПП-3Х2В8Т, ПП-Х12ВФТ и др.

Токарно-винторезный станок состоит из следующих узлов (рис. 6.22). Станина 2 с призматическими направляющими служит для монтажа узлов станка и закреплена на тумбах. В переднем тумбе 1 смонтирован электродвигатель главного привода станка, в задней тумбе 12 — бак для смазочно-охлаждающей жидкости и насосная станция.

В передней бабке 6 смонтированы коробка скоростей станка и шпиндель. Механизмы и передачи коробки скоростей позволяют получать разные частоты вращения шпинделя. На шпинделе закрепляют зажимные приспособления для передачи крутящего момента обрабатываемой

где $T_{шт}$ - штучно-калькуляционное время, ч,

$C_{\text{ср}}$ - ставка рабочих, исчисляемая по среднему разряду, руб./ч,

K_z - коэффициент, учитывающий доплаты к основной заработной плате, (равный 0.025...0.030).

Значение $T_{шт}$ находят по формуле

$$T_{шт} = T_{\text{пз}} / n + T_{\text{шт}} \quad (10.6)$$

где $T_{\text{пз}}$ - подготовительно-заключительное время, определяется суммированием $t_{\text{пз}}$ по всем операциям маршрутной карты, ч,

$T_{\text{шт}}$ - штучное время, ч,

n - число деталей в партии, ед

$$T_{\text{шт}} = 335 + 162 = 24,77 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{ср}} = 24,77 \cdot 10 \cdot 1,03 = 275,6 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{пр}} = 275,6 + 33,07 + 43,21 = 351,88 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{п}} = 351,88 + 35,33 + 192,92 + 35,82 + 68,9 = 784,85 \text{ руб./ед.}$$

Дополнительная заработная плата производственных рабочих, руб./ед.:

$$C_{\text{доп}} = (5...12) \cdot C_{\text{пр}} / 100;$$

$$C_{\text{доп}} = 12 \cdot 275,6 / 100 = 33,07 \text{ руб./ед.} \quad (10.7)$$

Начисления по социальному страхованию, руб.:

$$C_{\text{соц}} = R_{\text{соц}} \cdot (C_{\text{пр}} + C_{\text{доп}}) / 100; \quad (10.8)$$

$$C_{\text{соц}} = 14 \cdot (275,6 + 33,07) / 100 = 43,21 \text{ руб./ед.}$$

Стоимость ремонтных материалов укрупнено можно определить исходя из доли заработной платы и доли стоимости материалов:

$$\bar{N}_{\text{м}} = \frac{\bar{E}_{\text{м}}}{\bar{E}_{\text{зп}}} \cdot \bar{N}_{\text{зп}}, \quad (10.9)$$

$$K_{\text{срм}} = 0,25...0,35;$$

$$K_{\text{срм}} = 0,65...0,75;$$

$$C_{\text{м}} = (0,25/0,65) \cdot 351,88 = 135,33 \text{ руб./ед.}$$

Зная процент общепроизводственных, общехозяйственных и внепроизводственных накладных расходов устанавливают их стоимость:

1 Растачивание отверстия

Норма времени T_n рассчитывается по формуле:

$$T_n = T_o + T_{всп} + T_d + T_{зк} \text{ мин} \quad (9.1)$$

где T_o - основное время, мин,

$T_{всп}$ - вспомогательное время, мин,

T_d - дополнительное время, мин $T_d = 0,14(T_o + T_{всп})$,

$T_{зк}$ - подготовительно-заключительное время, мин,

Основное время определяют по формуле

$$T_{ow} = \frac{L \cdot i}{n \cdot S} \quad (9.2)$$

где L - высота полумуфты, мм,

i - число проходов,

S - подача.

$$T_{ow} = \frac{138 \cdot 1}{112 \cdot 0,2} = 5,82 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время $T_{всп} = 6,7$ мин. Берется из таблицы, при этом учитывают закрепление муфты в кондукторе, центрирование и установка билета резца.

2. Наплавка:

Основное время при наплавке может быть определено по формуле:

$$t = \frac{10 \cdot h \cdot \gamma}{D_k \cdot E \cdot \eta} \quad (9.3)$$

где D_k - катодная плотность тока, $D_k = 15 \text{ А/дм}^2$

h - толщина слоя покрытия, $h = 3 \text{ мм}$

γ - плотность железного покрытия $\gamma = 7,8 \text{ г/см}^3$

E - электрохимический эквивалент железа $A = 1,042 \text{ г/А} \cdot \text{ч}$

η - выход железа по току $\eta = 0,8$

$$t = \frac{10 \cdot 1 \cdot 7,8}{15 \cdot 1,042 \cdot 0,8} = 6,2 \text{ ч} \cdot \text{дм}^2$$

Вспомогательное время ($T_{всп} = 4,9$ мин.) берется из таблицы, при этом учитывают закрепление втулки, центрирование.

Тогда для растачивания: $T_1 = 5,82 + 6,7 + 0,14 \cdot (5,82 + 6,7) + 3,5 = 17,3 \text{ ч} \cdot \text{дм}^2$,

для наплавки $T_1 = 6,2 + 4,9 + 0,14 \cdot (6,2 + 4,9) + 1,6 = 14,8 \text{ ч} \cdot \text{дм}^2$.

12 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Курсовое проектирование ставит перед собой цель привить студенту навыки самостоятельного решения конкретных инженерных задач, связанных с организацией ремонта машин, на ремонтных заводах, в хозяйствах и специализированных мастерских на основе приобретенных знаний при изучении общетехнических и профилирующих дисциплин. Оно должно способствовать закреплению, углублению и обобщению знаний, полученных студентом за время обучения.

В процессе выполнения курсового проекта мы научились решать конкретные конструкторские, технологические и организационно-экономические задачи в соответствии с заданием на проектирование. Научились правильно и с умением пользоваться справочной литературой, различными техническими учебниками и книгами по ремонту деталей и сборочных единиц сельскохозяйственной техники.

На основе приобретенных знаний при изучении общетехнических и профилирующих дисциплин мы решали задачи связанные с организацией ремонта машин и механизмов, что способствовало закреплению, углублению и обобщению знаний, полученных за время обучения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- И.Е.Серый, А.П.Смелов, В.Е.Черкун Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин - М. АПИ, 1991
- Н.Ф.Тельнов Ремонт машин - М. АПИ, 1992.
- П.П.Кукин, В.Л.Лапин, Н.П.Пономарев, Н.И.Сердюк Безопасность технологических процессов и производств Охрана труда - Изд «Высшая школа», 2002
- В.Я.Мякотин Технология ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования. - М: Колос, 1997
- В.А.Матвеев, И.И.Пустобалов Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве - М: Колос, 1979
5. Серый Метрология стандартизация и квалиметрия
7. Технология ремонта машин и оборудования Под общ ред И.Е.Левитского Изд 2-е, перераб и доп. М., «Колос», 1975. 560 с

$$C_{\text{вн}} = C_{\text{из}} * R_{\text{вн}} / 100;$$

$$C_{\text{от}} = C_{\text{из}} * R_{\text{от}} / 100; \quad (10.10)$$

$$C_{\text{мт}} = C_{\text{из}} * R_{\text{мт}} / 100;$$

$$C_{\text{от}} = 70 * 275,6 / 100 = 192,92 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{от}} = 13 * 275,6 / 100 = 35,82 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{мт}} = 25 * 275,6 / 100 = 68,9 \text{ руб./ед.}$$

После расчета стоимости восстановления детали и учета техника-экономического критерия необходимо сделать заключение о целесообразности применения разработанного технологического процесса. Уровень рентабельности продукции, %:

$$E_i = (\tilde{N}_{i,0} - \tilde{N}_i) \cdot 100 / \tilde{N}_i; \quad (10.11)$$

где $C_{\text{вн}}$ - преискурантная цена детали (120), руб./ед

$$E_i = (1000 - 784,85) \cdot 100 / 784,85 = 32,6\%.$$

Плановая фактическая прибыль предприятия, руб.

$$I_i = (\tilde{N}_{i,0} - \tilde{N}_i) \cdot N; \quad (10.12)$$

где N - годовая программа восстановления деталей, шт

$$I_i = (1000 - 784,85) \cdot 600 = 158563,1 \text{ руб.}$$