

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный
университет»
Институт механизации и технического сервиса

Направление: Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Профиль Автомобили и автомобильное хозяйство
Кафедра: Общеинженерные дисциплины

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

На тему: Проект реконструкции кузнечного отделения ремонтной
мастерской с разработкой рессорного молота

Шифр ВКР 23.03.03.256.20 ПЗ

Студент


подпись

Мухаметзянов А.Р.
Ф.И.О.

Руководитель

доцент
ученое звание

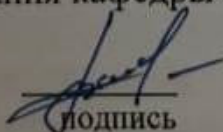

подпись

Марданов Р.Х.
Ф.И.О.

Допущен к защите (протокол заседания кафедры № 8 от 5.02.2020)

Зав. кафедрой

доцент
ученое звание


подпись

Пикмуллин Г.В.
Ф.И.О.

Казань – 2020

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Мухаметзянова Альберта Рустемовича на тему: Проект реконструкции кузнечного отделения ремонтной мастерской с разработкой рессорного молота

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 106 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 15 рисунков, 12 таблиц, 1 приложение. Список использованной литературы содержит 43 наименования.

В первом разделе изложены основные положения по обработке металлов давлением

Во втором разделе, представлен проект реконструкции кузнечного отделения.

В третьем разделе разработан рессорный молот. Произведены необходимые конструктивные и технологические расчеты, спроектированы мероприятия по безопасности жизнедеятельности на производстве при кузнечных работах, дано экономическое обоснование конструкции молота. Подсчитан экономический эффект от внедрения и срок окупаемости капитальных вложений.

Записка завершается выводами и предложениями.

ABSTRACT

for the final qualifying work of Mukhametzyanov Albert Rustemovich on the theme: The project of reconstruction of the blacksmith department of the repair shop with the development of a spring hammer

The final qualifying work consists of an explanatory note on 106 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, and conclusions, and includes 15 figures, 12 tables, and 1 Appendix. The list of references contains 43 names.

The first section sets out the main provisions for the processing of metals by pressure

In the second section, the project of reconstruction of the blacksmith's Department is presented.

In the third section, a spring hammer is developed. The necessary design and technological calculations were made, measures were designed for the safety of life in production during blacksmithing, and the economic justification of the hammer design was given. The economic effect of implementation and the payback period of capital investments are calculated.

The note concludes with conclusions and suggestions.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1. ВИДЫ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ И ИХ СУЩНОСТЬ	8
1.1 Общие положения	8
1.2 Роль кузнечного производства в народном хозяйстве и перспективы его развития	11
2. ПРОЕКТ РЕКОНСТРУКЦИИ КУЗНЕЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ.....	16
2.1 Общая характеристика кузнечных работ	16
2.2 Классификация кузнечного инструмента.....	17
2.3 Основной инструмент для ручнойковки	19
2.4 Измерительный инструмент	32
2.5 Уход за инструментом.....	34
2.6 Кузнечные горны	35
2.7 Топливо и обслуживание горнов.....	37
2.8 Типы кузниц	38
2.9 Проект кузнечного отделения.....	42
2.10 Повышение эффективности кузнечного производства.....	43
2.10.1. Повышение производительности труда и экономия металла.....	43
2.10.2. Улучшение использования оборудования.....	45
3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕССОРНОГО МОЛОТА	47
3.1 Обзор существующих конструкций.....	47
3.2 Проектирование рессорного молота	53
3.3 Монтаж и эксплуатация молота	55
3.4 Организация рабочего места молотобойца	57
3.5 Прочность деталей приспособлений.....	59
3.6 Расчёт и выбор посадок подшипников качения	62
3.7 Организация производственного освещения	66
3.8 Расчет освещения	69

3.9 Инструкция по охране труда для рабочих кузнечного отделения	70
3.10 Требования к помещениям кузниц, оборудованию и инструменту	76
3.11 Индивидуальные средства по охране здоровья рабочих и гигиена труда.....	78
3.12 Производственная гимнастика на рабочем месте	80
3.13 Экономическое обоснование конструкторской разработки.....	87
3.13.1 Расчет балансовой стоимости проектируемого молота.....	87
3.12.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение	90
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	95
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	99

ВВЕДЕНИЕ

Кузнечное дело является самым древним ремеслом, связанным с обработкой металлов. Впервые человек начал ковать самородные и метеоритные металлы еще в каменном веке. Со временем люди научились выделять различные металлы из руды, в том числе и железо, которое оттесняет другие металлы и утверждается почти как монопольный материал для изготовления орудий труда, домашней утвари, оружия и архитектурного украшения в виде различных оград, оконных, дверных и других решеток, навесов и т.п. Другие металлы в основном используются только для изготовления предметов украшений.

Производительность труда, качество и себестоимость продукции кузнечно-штамповочного производства определяются как совершенством конструкторских и технологических разработок, так и профессиональным мастерством рабочих, непосредственно выполняющих операцииковки и штамповки. Профессия кузнеца является одной из самых уважаемых. С давних пор искусство кузнецов вызывало всеобщее восхищение, многие из них стали героями литературных произведений, например Левша, подковавший блоху, и др. Труд кузнеца требует физических и умственных усилий, большого навыка и почти художественного чутья. Успех в работе зависит от мастерства кузнеца, точности его движений, ловкости, быстроты реакции, силы, глазомера и, конечно, от уровня его технических знаний.

Ручнаяковка предоставляет широкие возможности для творчества; в процессе ее осуществления нужно "чувствовать" горячий металл, уметь находить самые рациональные для каждой заготовки приемыковки. Каждая новая поковка требует самостоятельного подхода к технологии ее изготовления.

Постоянное повышение уровня знаний, поиски новых приемовковки, создание более эффективных приспособлений и инструментов, совершенствование приемовковки труднодеформируемых сплавов — вот задачи современного кузнеца-новатора.

1. ВИДЫ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ И ИХ СУЩНОСТЬ

1.1 Общие положения

Обработкой металлов давлением называют группу технологических операций, в результате которых под влиянием приложенных внешних сил происходит формоизменение заготовок без нарушения их сплошности. Основным признаком обработки давлением является пластическая деформация обрабатываемого материала. В результате пластической деформации изменяются не только форма и размеры заготовки, но и свойства исходного металла.

Применяют шесть основных видов обработки давлением — прокатку, прессование, волочение, ковку, объемную штамповку и листовую штамповку.

Прокатка (рисунок 1.1, а). Деформацию металла с помощью вращающегося инструмента — валков — называют прокаткой. Заготовка 1 под действием сил трения втягивается в зазор между валками 2, деформируется ими и приобретает требуемую форму поперечного сечения. При прокатке площадь поперечного сечения заготовки уменьшается, а длина увеличивается. Эту операцию осуществляют с помощью специальных машин, называемых прокатными станами.

Прокаткой изготовляют: блюмы квадратного сечения со стороной до 350х350 мм; слябы — плоские заготовки толщиной 100...600 мм и шириной 600...2300 мм; квадратные и круглые профили с размерами сечений 5...150 мм; угловую сталь с размерами полки 20...250 мм; швеллеры высотой 20...450 мм; балки высотой до 1100 мм; рельсы, трубы, листы, полосы, ленты и др. На специальных прокатных станах изготовляют заготовки переменного по длине сечения (периодический прокат), бандажи колес, шары, шестерни и др.

Прокатка является наиболее высокопроизводительным видом обработки давлением, 75 ... 80 % всей выплавляемой стали подвергается прокатке.

Прессование (рисунок 1.1, б). Сущность прессования заключается в выдавливании металла заготовки 5 пуансоном 4 из контейнера 6 через матрицу 7.

В матрице имеется отверстие, по форме соответствующее требуемому профилю 8. Прессованием изготавливают простые и очень сложные, сплошные и пустотелые профили.

Этому виду обработки давлением подвергают в основном цветные металлы и сплавы, однако в последнее время прессование применяют при изготовлении профилей и заготовок деталей также из сталей и малопластичных специальных сплавов.

Волочение (рисунок 1.1, в). Проволоку диаметром от 16 мм до нескольких микрометров, высококачественные тонкостенные трубы $d=0,2...20$ мм и другие пустотелые профили, калиброванные прутки из сталей, цветных металлов и сплавов различных марок получают волочением. Этот вид обработки заключается в протягивании заготовки 9 через отверстие в волоке 10. Исходной заготовкой для данной операции является, как правило, продукция прокатного производства. При волочении уменьшается площадь поперечного сечения заготовки и увеличивается ее длина. В процессе волочения достигаются точность размеров и шероховатость поверхности, соответствующие получаемым при обработке резанием, а за счет наклепа при холодной деформации повышается прочность изделия 11.

Ковка (рисунок 1.1, г) — это вид обработки давлением, при котором заготовка деформируется универсальным инструментом простой формы, например плоскими бойками. Нагретую до ковочной температуры заготовку 13 устанавливают на нижний боек 14, а верхним бойком 12 ее деформируют до нужных размеров. Дляковки характерно свободное или почти свободное течение металла в направлении, перпендикулярном движению инструмента.

Ковку применяют для изготовления фасонных поковок деталей машин практически из всех деформируемых сталей и сплавов массой от нескольких

граммов до сотен тонн. Мелкие поковки изготовляют ручной ковкой, средние и крупные — машинной.

Объемная штамповка (рисунок 1.1, *д*). Сущность этого вида обработки заключается в деформировании заготовки **16** в полости между половинами **15** и **17** штампа; эту полость металл заготовки заполняет при сближении половин. Форма полости штампа соответствует форме будущей поковки, что обеспечивает высокую точность последней. Автоматизация является основным резервом высвобождения рабочих на производстве и имеет самое прямое отношение к актуальнейшим вопросам экономии металла. Уровень автоматизации зависит от типа производства, применяемой формы организации, а также от технического уровня резьбообрабатывающего оборудования и оснастки. Различают две формы организации производства: с операционной и с комплексной автоматизацией.

Форма операционной автоматизации является более простой: она предусматривает на каждой отдельной операции технологического процесса применение самостоятельно работающих автоматов. Однако для нее характерна значительная трудоемкость обработки, недостаточно полная загрузка рабочих и оборудования, а также малоэффективное использование производственных площадей, так как процесс содержит значительное число транспортно-передающих операций и большое число различных накопителей и бункеров. Эта форма организации может встречаться во всех типах производства.

На общей сборке двигателя не должно быть каких-либо пригоночных операций, связанных со снятием стружки. Однако ряд сопряжений выполняется по принципу ограниченной взаимозаменяемости и к ним предъявляются особые требования. При укладке вала не допускается нарушение комплектности половинок вкладышей, о чем судят по условным номерам, нанесенным на вкладыши. Не допускается установка верхнего вкладыша вместо нижнего, и наоборот.

Крышки коренных подшипников также занумерованы (при обработке блока) и перестановка их не допускается. Во избежание ошибок и установки крышек на другой блок целесообразно после снятия укладывать их на панель, имеющую вид сварного лотка, временно прикрепляемого к блоку. В специальные гнезда необходимо устанавливать крепежные болты или гайки шпилек крепления коренных подшипников. После установки крышек панели возвращают обратно на позицию, где производится демонтаж крышек.

Гайки крепления крышек коренных подшипников следует затягивать строго соблюдая величину момента, указанную в технических условиях на сборку, и принятую последовательность (от середины блока к краям) затяжки.

Шатунно-поршневые группы должны быть установлены в соответствующий цилиндр с учетом одноименности их размерных групп.

Для снижения трудоемкости общей сборки необходимо стремиться к широкому использованию механизированных инструментов и приспособлений на всех операциях: многошпиндельных гайковертов, подвесных пневматических скоб, переносных прессов и др. В линию сборки также встраивают стационарные высокопроизводительные сборочные станки: для затягивания гаек шатуна, крепления крышек коренных подшипников, навинчивания гаек крепления головки блока, нижнего картера и т. д.

Получает также распространение организация общей сборки автотракторных двигателей на полуавтоматических линиях. На одной из таких линий на заводе фирмы Плимут собирают до 2500 автомобильных двигателей в сутки; длина ее 171 ж, ритм сборки 24 сек. Движение транспортного устройства линии периодическое. Продолжительность остановок для выполнения технологических операций 16 сек, время движения 8 сек.

Линия имеет три участка со следующим распределением работ (рис. 309):

I участок. Установка группы блока; снятие крышек коренных подшипников; укладка коленчатого вала и монтаж коренных опор; монтаж механизма газораспределения; установка воздушного фильтра, сальников и шкива; смазка коренных опор и подшипников распределительного вала.

участок. Установка шатунно-поршневых групп; монтаж масляного насоса; установка впускной трубы; установка фильтра и поддона картера.

участок. Монтаж головки блока цилиндров; установка впускного коллектора; монтаж системы зажигания; регулировка газораспределения и зажигания.

Транспортирование двигателя с одной позиции на другую, а также перевертывание его в процессе сборки осуществляются автоматически. Ряд операций на линии выполняется вручную. Наиболее трудоемкие операции, в первую очередь связанные с затяжкой резьбовых соединений, выполняются автоматами, представляющими собой сменные электрифицированные, пневматические или гидрофицированные силовые головки.

Линия имеет сигнализирующее устройство в виде автоматического телетайпа, передающего с начальной позиции размеры гильз цилиндров, благодаря чему на позицию установки шатунно-поршневых групп поступают узлы -с поршнями соответствующих размеров.

На автомобильном заводе Опель (ФРГ) общая сборка двигателей тоже производится на полуавтоматизированной линии. В начале линии установлен автомат для запрессовки в отверстия блока восьми заглушек, которые поступают из шести вибрационных бункеров по желобам к особым вертикальным подъемникам, откуда они выдаются при движении штока пневмоцилиндра и направляются в загрузочные головки, а затем для запрессовки в блок.

После этой операции блок поступает на семипозиционную автоматическую линию с электропневматическим приводом, где демонтируются крышки коренных подшипников (они были установлены на линии механической обработки), промываются масляные каналы и

устанавливается еще одна технологическая заглушка. Затем электротельфером укладывается коленчатый вал и устанавливается маховик. Навертывание болтов крепления крышек коренных подшипников на одну-две нитки производится вручную, а одновременная затяжка — восьмишпindleльным стационарным гайковертом. Далее вручную устанавливают шатунно-поршневые группы. После этого автоматизированный транспортер перемещает объект сборки на другую линию, одновременно поворачивая его на 180° вокруг горизонтальной и вертикальной осей, т. е. устанавливает блок в нормальное положение.

Собранная на линии узловой сборки головка блока транспортируется на линию общей сборки эстакадным конвейером, подъемником подается к соответствующему рабочему месту и устанавливается на блок. Гайки крепления головки навертываются на несколько ниток вручную, а затем одновременно затягиваются двенадцатишпindleльным гайковертом.

Для сборки двигателей автомобилей ЗИЛ-130 создана система автоматизированных линий. Каждая линия (рис. 310) представляет собой отдельный участок, на котором размещены по 31 сборочной позиции, а всего их 93, в том числе 18 автоматических сборочных станков.

Все станки и рабочие позиции линий связаны транспортными устройствами, оборудованы поворотными столами и барабанами. На третьей линии применяются спутники, возвращаемые в исходное положение специальным транспортером, расположенным в траншее под линией. Объекты при сборке перемещаются шаговыми транспортерами, работающими по циклу: перемещение — останов — перемещение.

На линии / (позиции 1—31) собирается блок, устанавливается распределительный вал и вкладыши подшипников, укладывается коленчатый вал, монтируется маслосборник и передняя крышка картера сцепления. На этой линии используется пять автоматизированных сборочных станков для следующих операций:

установки распределительного вала (С7);

отвертывания болтов крышек коренных подшипников и картера (С2);
установки коленчатого вала (С3);
завертывания болтов крышек коренных подшипников (С4);
завертывания болтов передней крышки и крышки картера сцепления (С5).

На линии II (позиция 32—62) в цилиндры устанавливают поршневые группы и собирают шатунные подшипники на шейках коленчатого вала, а также монтируют масляный картер и

Если коробка передач представляет собой конструктивно сборочную единицу, т. е. может быть выделена как самостоятельный узел изделия, то общая сборка такой коробки производится на конвейере или рольганге из узлов и групп, заранее собранных на выделенных участках. Если коробка встроена в корпус силовой передачи, ее сборка производится при сборке этого базового узла также из предварительно собранных групп.

Сборка основных групп коробки организуется по принципу потока, при этом нередко на конвейерах. Такими группами могут быть: нижний вал, первичный вал, трубчатый вал, вторичный вал, промежуточный вал, гнезда с подшипниками и ряд подгрупп, которые по конструктивным условиям могут быть собраны заранее. Требуемые техническими условиями зазоры и натяги в сопряжениях обеспечиваются подбором деталей. В частности, это нередко необходимо при сборке со скользящей посадкой зубчатых колес или кареток и шлицевых валов.

При сборке групп коробки передач применяют пневматические или гидравлические прессы с подставками, надставками и другой соответствующей оснасткой. При установке подшипников качения их предварительно нагревают в масляной ванне.

Общую сборку коробки передач целесообразно начинать со сборки нижней части корпуса, а последующие группы необходимо вводить в сборку в порядке их расположения в конструкции снизу вверх.

Рассмотрим последовательность сборки коробки, показанной на рис. 311.

Собрать нижний вал 1 с шестерней 34, подшипником 33, втулкой 31 и шплинтом 32.

Завести вал 1 в сборе в корпус через расточку средней стенки со стороны заднего отсека и, насадив на шлицы вала шестерню 3, опустить вал с шестерней в нижнее положение. В таком положении вал оставляют до сборки первичного 27 и трубчатого 8 валов.

Установить на первичный вал 27 каретку с шестернями 3 и 4 в сборе и подшипниками 2, а также средний подшипник 5 и шестерню 7 и закрепить все на валу стопорным кольцом. На шлицы первичного вала надеть каретки шестерен 30, а на заднюю шейку — подшипник 28 с гнездом 29. Подшипник 28 закрепить гайкой и зашплинтовать. Для тангенциальных головок с синхронным вращением роликов вполне достижимо получение резьб 4-й степени точности, а также обработка цилиндрической и конической резьбы со стороны отрезки, в том числе за буртом.

Этот метод успешно применяют на автоматических линиях.

В массовом и крупносерийном производствах, применяя современные методы нарезания наружных резьб, стремятся достигнуть максимального съема материала в единицу времени и при этом обеспечить полную или максимально возможную, степень автоматизации. К таким методам обработки наружных резьб относят: нарезание резьбонарезными головками, охватывающее резьбофрезерование, нарезание резьб многорезцовыми головками, вихревое нарезание резьб, многониточное врезное шлифование.

Исходной заготовкой служит, как правило, продукция, полученная прокаткой и разделенная предварительно на мерные части. Объемную штамповку осуществляют на молотах, прессах и специализированных машинах. Пользуясь этим видом обработки, изготавливают коленчатые валы, шестерни, турбинные лопатки, кронштейны и другие детали машин в массовом и серийном производстве.

Листовая штамповка (рисунок 1.1, *е*). Этот вид обработки давлением характеризуется тем, что в качестве исходной заготовки 19 используют лист, полосу или ленту, которую деформируют в специальном инструменте — штампе. Основными частями штампа являются пуансон 18 и матрица 20. Штампы устанавливают, как правило, на кривошипных листоштамповочных и реже — гидравлических прессах различной мощности. Листовой штамповкой изготавливают достаточно точные и прочные детали машин или заготовки для них при минимальном расходе металла. В большинстве случаев штамповка выполняется без нагрева металла, поэтому полученная продукция отличается малой шероховатостью поверхности и повышенной прочностью. Процесс листовой штамповки легко автоматизируется — производительность листоштамповочных автоматов достигает нескольких сотен деталей в минуту.

1.2 Роль кузнечного производства в народном хозяйстве и перспективы его развития

Кузнечное производство в значительной степени определяет уровень развития всего машиностроения. Ковкой и штамповкой изготавливают миллионы изделий разных типов, массы, формы, размеров. Наиболее ответственные и тяжелонагруженные детали изготавливают из кованных и штампованных поковок. Такие отрасли, как транспортное, энергетическое, металлургическое машиностроение, прессостроение и многие другие, не могут существовать и развиваться без применения обработки металлов ковкой.

На общей сборке двигателя не должно быть каких-либо пригоночных операций, связанных со снятием стружки. Однако ряд сопряжений выполняется по принципу ограниченной взаимозаменяемости и к ним предъявляются особые требования. При укладке вала не допускается нарушение комплектности половинок вкладышей, о чем судят по условным

номерам, нанесенным на вкладыши. Не допускается установка верхнего вкладыша вместо нижнего, и наоборот.

Крышки коренных подшипников также занумерованы (при обработке блока) и перестановка их не допускается. Во избежание ошибок и установки крышек на другой блок целесообразно после снятия укладывать их на панель, имеющую вид сварного лотка, временно прикрепляемого к блоку. В специальные гнезда необходимо устанавливать крепежные болты или гайки шпилек крепления коренных подшипников. После установки крышек панели возвращают обратно на позицию, где производится демонтаж крышек.

Гайки крепления крышек коренных подшипников следует затягивать строго соблюдая величину момента, указанную в технических условиях на сборку, и принятую последовательность (от середины блока к краям) затяжки.

Шатунно-поршневые группы должны быть установлены в соответствующий цилиндр с учетом одноименности их размерных групп.

Для снижения трудоемкости общей сборки необходимо стремиться к широкому использованию механизированных инструментов и приспособлений на всех операциях: многошпиндельных гайковертов, подвесных пневматических скоб, переносных прессов и др. В линию сборки также встраивают стационарные высокопроизводительные сборочные станки: для затягивания гаек шатуна, крепления крышек коренных подшипников, навинчивания гаек крепления головки блока, нижнего картера и т. д.

Получает также распространение организация общей сборки автотракторных двигателей на полуавтоматических линиях. На одной из таких линий на заводе фирмы Плимут собирают до 2500 автомобильных двигателей в сутки; длина ее 171 ж, ритм сборки 24 сек. Движение транспортного устройства линии периодическое. Продолжительность остановок для выполнения технологических операций 16 сек, время движения 8 сек.

Линия имеет три участка со следующим распределением работ (рис. 309):

I участок. Установка группы блока; снятие крышек коренных подшипников; укладка коленчатого вала и монтаж коренных опор; монтаж механизма газораспределения; установка воздушного фильтра, сальников и шкива; смазка коренных опор и подшипников распределительного вала.

участок. Установка шатунно-поршневых групп; монтаж масляного насоса; установка впускной трубы; установка фильтра и поддона картера.

участок. Монтаж головки блока цилиндров; установка впускного коллектора; монтаж системы зажигания; регулировка газораспределения и зажигания.

Транспортирование двигателя с одной позиции на другую, а также перевертывание его в процессе сборки осуществляются автоматически. Ряд операций на линии выполняется вручную. Наиболее трудоемкие операции, в первую очередь связанные с затяжкой резьбовых соединений, выполняются автоматами, представляющими собой сменные электрифицированные, пневматические или гидрофицированные силовые головки.

Линия имеет сигнализирующее устройство в виде автоматического телетайпа, передающего с начальной позиции размеры гильз цилиндров, благодаря чему на позицию установки шатунно-поршневых групп поступают узлы -с поршнями соответствующих размеров.

На автомобильном заводе Опель (ФРГ) общая сборка двигателей тоже производится на полуавтоматизированной линии. В начале линии установлен автомат для запрессовки в отверстия блока восьми заглушек, которые поступают из шести вибрационных бункеров по желобам к особым вертикальным подъемникам, откуда они выдаются при движении штока пневмоцилиндра и направляются в загрузочные головки, а затем для запрессовки в блок.

После этой операции блок поступает на семипозиционную автоматическую линию с электропневматическим приводом, где

демонтируются крышки коренных подшипников (они были установлены на линии механической обработки), промываются масляные каналы и устанавливается еще одна технологическая заглушка. Затем электротельфером укладывается коленчатый вал и устанавливается маховик. Навертывание болтов крепления крышек коренных подшипников на одну-две нитки производится вручную, а одновременная затяжка — восьмишпindleльным стационарным гайковертом. Далее вручную устанавливают шатунно-поршневые группы. После этого автоматизированный транспортер перемещает объект сборки на другую линию, одновременно поворачивая его на 180° вокруг горизонтальной и вертикальной осей, т. е. устанавливает блок в нормальное положение.

Собранная на линии узловой сборки головка блока транспортируется на линию общей сборки эстакадным конвейером, подъемником подается к соответствующему рабочему месту и устанавливается на блок. Гайки крепления головки навертываются на несколько ниток вручную, а затем одновременно затягиваются двенадцатишпindleльным гайковертом.

Для сборки двигателей автомобилей ЗИЛ-130 создана система автоматизированных линий. Каждая линия (рис. 310) представляет собой отдельный участок, на котором размещены по 31 сборочной позиции, а всего их 93, в том числе 18 автоматических сборочных станков.

Все станки и рабочие позиции линий связаны транспортными устройствами, оборудованы поворотными столами и барабанами. На третьей линии применяются спутники, возвращаемые в исходное положение специальным транспортером, расположенным в траншее под линией. Объекты при сборке перемещаются шаговыми транспортерами, работающими по циклу: перемещение — останов — перемещение.

На линии / (позиции 1—31) собирается блок, устанавливается распределительный вал и вкладыши подшипников, укладывается коленчатый вал, монтируется маслосборник и передняя крышка картера сцепления. На

этой линии используется пять автоматизированных сборочных станков для следующих операций:

- установки распределительного вала (С7);
- отвертывания болтов крышек коренных подшипников и картера (С2);
- установки коленчатого вала (С3);
- завертывания болтов крышек коренных подшипников (С4);
- завертывания болтов передней крышки и крышки картера сцепления (С5).

На линии II (позиция 32—62) в цилиндры устанавливают поршневые группы и собирают шатунные подшипники на шейках коленчатого вала, а также монтируют масляный картер и

Если коробка передач представляет собой конструктивно сборочную единицу, т. е. может быть выделена как самостоятельный узел изделия, то общая сборка такой коробки производится на конвейере или рольганге из узлов и групп, заранее собранных на выделенных участках. Если коробка встроена в корпус силовой передачи, ее сборка производится при сборке этого базового узла также из предварительно собранных групп.

Сборка основных групп коробки организуется по принципу потока, при этом нередко на конвейерах. Такими группами могут быть: нижний вал, первичный вал, трубчатый вал, вторичный вал, промежуточный вал, гнезда с подшипниками и ряд подгрупп, которые по конструктивным условиям могут быть собраны заранее. Требуемые техническими условиями зазоры и натяги в сопряжениях обеспечиваются подбором деталей. В частности, это нередко необходимо при сборке со скользящей посадкой зубчатых колес или кареток и шлицевых валов.

При сборке групп коробки передач применяют пневматические или гидравлические прессы с подставками, надставками и другой соответствующей оснасткой. При установке подшипников качения их предварительно нагревают в масляной ванне.

Общую сборку коробки передач целесообразно начинать со сборки нижней части корпуса, а последующие группы необходимо вводить в сборку в порядке их расположения в конструкции снизу вверх.

Рассмотрим последовательность сборки коробки, показанной на рис. 311.

Собрать нижний вал 1 с шестерней 34, подшипником 33, втулкой 31 и шплинтом 32.

Завести вал 1 в сборе в корпус через расточку средней стенки со стороны заднего отсека и, насадив на шлицы вала шестерню 3, опустить вал с шестерней в нижнее положение. В таком положении вал оставляют до сборки первичного 27 и трубчатого 8 валов.

Установить на первичный вал 27 каретку с шестернями 3 и 4 в сборе и подшипниками 2, а также средний подшипник 5 и шестерню 7 и закрепить все на валу стопорным кольцом. На шлицы первичного вала надеть каретки шестерен 30, а на заднюю шейку — подшипник 28 с гнездом 29. Подшипник 28 закрепить гайкой и зашплинтовать.

Метод накатывания наружных резьб головками до недавнего времени считался малопроизводительным и неподходящим для автоматизации. Однако последние исследования изменили это представление.

Новый технологический процесс изготовления вследствие использования многопозиционного автомата 8868 позволяет обрабатывать две резьбы за одну операцию (прежде обработка выполнялась за четыре операции). На основании автомата монтируют по четыре силовых головки с каждой стороны. Заготовка — труба последовательно передается от одной рабочей позиции к другой. На первой позиции осуществляется крацовка (зачистка окалины вращающимися стальными щетками), на второй и третьей — первичное и вторичное редуцирование диаметров стержней под накатывание резьбы, на четвертой — образование двух резьб. Особенностью этого автомата является объединение весьма разнородных операций, относящихся как к заготовительному, так и к механообрабатывающему

производству. Выбор способа накатывания резьб аксиальными головками позволяет вести одноустановочную и одновременную.

Заданная производительность автомата 120 шт/мин легко достижима для указанного метода накатывания. Преимуществом: этого метода по сравнению с ранее применявшимся методом нарезания головками является: отсутствие стружки, делающее процесс обработки безотходным, что способствует бесперебойной работе автомата.

Аналогичная схема обработки на автоматических линиях широко используется в автомобильной отрасли при изготовлении длинных (порядка 1000 мм) стремянок, имеющих резьбу на обоих, концах. Эти линии обеспечивают полную обработку стремянок, объединяя многие разнородные операции: рубку прутков, обтачивание двух концов со снятием фасок, одновременное накатывание резьбы головками с двух сторон, гибку, термообработку, гальванопокрытия.

Указанный технологический процесс позволяет создать короткую технологическую цепочку операций, освободившись от многочисленных транспортно-перевалочных операций и многократной передачи деталей из калибровочного цеха в кузнечный, затем в термический, механический и гальванический. При этом улучшается организация производства, повышается качество деталей, вследствие применения прогрессивного метода обработки — накатывания резьбы и отсутствия забоин (которые были при старом технологическом процессе).

Внедрение аналогичных процессов накатывания резьб аксиальными головками вместо нарезания позволяет во многих случаях получить существенную экономию металла.

Накатные автоматизированные приспособления весьма компактны и могут быть установлены при необходимости в качестве сменных на столе любого сверлильного станка, от шпинделя которого через соединительный вал — муфту осуществляется привод вала. Это позволяет обеспечивать многостаночное обслуживание при хорошей степени автоматизации и

гибкости процесса. Таким способом можно накатывать мелкие полые детали, не имеющие поверхности для зажима или привода. С точки зрения автоматизации в массовом производстве* значительный интерес представляет также накатывание резьб тангенциальными головками. При этом обычно удается получить полностью обработанную деталь с токарного многопозиционного станка. Применение тангенциальных головок взамен резьбонарезных в большинстве случаев обеспечивает полную одноустановочную обработку резьбовой детали на токарном многопозиционном станке. Стержень под резьбу подготавливается плавающей головкой с брезающими ножами.

Для тангенциальных головок с синхронным вращением роликов вполне достижимо получение резьб 4-й степени точности, а также обработка цилиндрической и конической резьбы со стороны отрезки, в том числе за буртом.

Этот метод успешно применяют на автоматических линиях.

В массовом и крупносерийном производствах, применяя современные методы нарезания наружных резьб, стремятся достигнуть максимального съема материала в единицу времени и при этом обеспечить полную или максимально возможную, степень автоматизации. К таким методам обработки наружных резьб относят: нарезание резьбонарезными головками, охватывающее резьбофрезерование, нарезание резьб многолезцовыми головками, вихревое нарезание резьб, многониточное врезное шлифование.

Хотяковка и уступает горячей штамповке по производительности и точности поковок, однако имеет свою рациональную область применения. Это прежде всего выпуск малых серий поковок небольшой и средней массы (100...200 кг), когда изготовление дорогостоящих штампов для горячей штамповки экономически нецелесообразно. В таких случаях более экономичнаковка на молотах универсальным инструментом — бойками. Крупные поковки (особенно массой десятки и сотни тонн) удается изготавливать только ковкой на гидравлических прессах. В общем выпуске

поковок, производимых в нашей стране, в среднем 30 % приходится на кованные поковки, а 70 % — на штампованные. Однако, например, в тяжелом машиностроении число кованных поковок достигает 70 %.

2. проект реконструкции кузнечного отделения ремонтной мастерской

2.1 Общая характеристика кузнечных работ

Ковкой называется обработка нагретых металлов давлением при помощи универсального кузнечного инструмента и бойков с целью получения требуемой формы поковки.

Многие металлы и сплавы, нагретые до ковочной температуры, становятся достаточно пластичными, т. е. обладают способностью изменять форму без разрушения при воздействии на них относительно небольших усилий. К таким металлам относятся сталь, медь, алюминий, латунь и др. При нагреве таких металлов пластичность их увеличивается, а прочность уменьшается. Например, для углеродистой стали временное сопротивление уменьшается в 25 ... 30 раз по сравнению с холодной сталью и для деформирования ее потребуется примерно во столько же раз меньшее усилие.

Другие металлы и сплавы, например серый чугун, оловянистая бронза, цинковые сплавы в нагретом состоянии не становятся более пластичными, а, наоборот, становятся хрупкими и при ударах или сжатии разрушаются и поэтому ковать их нельзя.

При ковке металл подвергают различным видам действия на него инструментов, по которым преимущественно и называются все кузнечные операции: надрубка, отрубка, вырубка, протяжка, разгонка, раскатка, осадка, высадка, проколка, прошивка, пробивка, гибка, передача, скручивание, кузнечная сварка и вспомогательные операции. В результате применения

указанных операций из заготовок получают поковки или детали требуемой формы.

Заготовка — это первичный полуфабрикат, получаемый путем отрезки, разрезки, вырубки или отрубки части металла от исходного материала, например из проката стали, по объему достаточный для получения поковки.

Поковка чаще представляет собой полуфабрикат, из которого при последующей механической обработке получают готовое изделие, называемое деталью. Поковка является основным изделием, получаемым в результате обработки горячего металла ковкой. Иногда ковкой получают непосредственно детали, если они не требуют последующей механической обработки.

Деталь — это готовое изделие, получаемое из одного по марке и наименованию материала без применения сборочных операций.

Завершающими операциями при получении из заготовок поволоков и деталей являются: охлаждение послековки, очистка от окалины, термическая и химико-термическая обработка, защита от коррозии и контроль.

Для нагрева заготовок применяют горны, в которых сжигают каменный или древесный уголь и нагревательные печи, работающие на жидком топливе, обычно это мазут. При ковке заготовок пользуются кузнечным инструментом для ручнойковки иковки на молотах. Для поворачивания заготовок в процессековки, транспортирования заготовок и других вспомогательных операций применяют вспомогательный инструмент и различные приспособления.

В процессековки и по окончании ее поволоков контролируют. Температуру нагрева их определяют по цветам каления и цветам побежалости или специальными приборами. Размеры контролируют обычными и специальными измерительными инструментами в процессековки (горячие поволоки) и по окончании ее (холодные поволоки). Твердость материала поволоков и деталей определяют специальными приборами.

2.2 Классификация кузнечного инструмента

По назначению кузнечный технологический инструмент для ручнойковки разделяется на основной, вспомогательный и измерительный.

Основным инструментом называется такой, с помощью которого заготовке придают форму и размеры, соответствующие чертежу на поковку. Различают опорный, ударный, накладной, подкладной, пробивной и парный инструменты.

Опорным инструментом являются наковальни, шпераки и нижние бойки молотов.

На общей сборке двигателя не должно быть каких-либо пригоночных операций, связанных со снятием стружки. Однако ряд сопряжений выполняется по принципу ограниченной взаимозаменяемости и к ним предъявляются особые требования. При укладке вала не допускается нарушение комплектности половинок вкладышей, о чем судят по условным номерам, нанесенным на вкладыши. Не допускается установка верхнего вкладыша вместо нижнего, и наоборот.

Крышки коренных подшипников также занумерованы (при обработке блока) и перестановка их не допускается. Во избежание ошибок и установки крышек на другой блок целесообразно после снятия укладывать их на панель, имеющую вид сварного лотка, временно прикрепляемого к блоку. В специальные гнезда необходимо устанавливать крепежные болты или гайки шпилек крепления коренных подшипников. После установки крышек панели возвращают обратно на позицию, где производится демонтаж крышек.

Гайки крепления крышек коренных подшипников следует затягивать строго соблюдая величину момента, указанную в технических условиях на сборку, и принятую последовательность (от середины блока к краям) затяжки.

Шатунно-поршневые группы должны быть установлены в соответствующий цилиндр с учетом одноименности их размерных групп.

Для снижения трудоемкости общей сборки необходимо стремиться к широкому использованию механизированных инструментов и приспособлений на всех операциях: многошпиндельных гайковертов, подвесных пневматических скоб, переносных прессов и др. В линию сборки также встраивают стационарные высокопроизводительные сборочные станки: для затягивания гаек шатуна, крепления крышек коренных подшипников, навинчивания гаек крепления головки блока, нижнего картера и т. д.

Получает также распространение организация общей сборки автотракторных двигателей на полуавтоматических линиях. На одной из таких линий на заводе фирмы Плимут собирают до 2500 автомобильных двигателей в сутки; длина ее 171 ж, ритм сборки 24 сек. Движение транспортного устройства линии периодическое. Продолжительность остановок для выполнения технологических операций 16 сек, время движения 8 сек.

Линия имеет три участка со следующим распределением работ (рис. 309):

I участок. Установка группы блока; снятие крышек коренных подшипников; укладка коленчатого вала и монтаж коренных опор; монтаж механизма газораспределения; установка воздушного фильтра, сальников и шкива; смазка коренных опор и подшипников распределительного вала.

участок. Установка шатунно-поршневых групп; монтаж масляного насоса; установка впускной трубы; установка фильтра и поддона картера.

участок. Монтаж головки блока цилиндров; установка впускного коллектора; монтаж системы зажигания; регулировка газораспределения и зажигания.

Транспортирование двигателя с одной позиции на другую, а также перевертывание его в процессе сборки осуществляются автоматически. Ряд

операций на линии выполняется вручную. Наиболее трудоемкие операции, в первую очередь связанные с затяжкой резьбовых соединений, выполняются автоматами, представляющими собой сменные электрифицированные, пневматические или гидрофицированные силовые головки.

Линия имеет сигнализирующее устройство в виде автоматического телетайпа, передающего с начальной позиции размеры гильз цилиндров, благодаря чему на позицию установки шатунно-поршневых групп поступают узлы -с поршнями соответствующих размеров.

На автомобильном заводе Опель (ФРГ) общая сборка двигателей тоже производится на полуавтоматизированной линии. В начале линии установлен автомат для запрессовки в отверстия блока восьми заглушек, которые поступают из шести вибрационных бункеров по желобам к особым вертикальным подъемникам, откуда они выдаются при движении штока пневмоцилиндра и направляются в загрузочные головки, а затем для запрессовки в блок.

После этой операции блок поступает на семипозиционную автоматическую линию с электропневматическим приводом, где демонтируются крышки коренных подшипников (они были установлены на линии механической обработки), промываются масляные каналы и устанавливается еще одна технологическая заглушка. Затем электротельфером укладывается коленчатый вал и устанавливается маховик. Навертывание болтов крепления крышек коренных подшипников на одну-две нитки производится вручную, а одновременная затяжка — восьмишпиндельным стационарным гайковертом. Далее вручную устанавливают шатунно-поршневые группы. После этого автоматизированный транспортер перемещает объект сборки на другую линию, одновременно поворачивая его на 180° вокруг горизонтальной и вертикальной осей, т. е. устанавливает блок в нормальное положение.

Собранная на линии узловой сборки головка блока транспортируется на линию общей сборки эстакадным конвейером, подъемником подается к

соответствующему рабочему месту и устанавливается на блок. Гайки крепления головки наворачиваются на несколько ниток вручную, а затем одновременно затягиваются двенадцатишпindleльным гайковертом.

Для сборки двигателей автомобилей ЗИЛ-130 создана система автоматизированных линий. Каждая линия (рис. 310) представляет собой отдельный участок, на котором размещены по 31 сборочной позиции, а всего их 93, в том числе 18 автоматических сборочных станков.

Все станки и рабочие позиции линий связаны транспортными устройствами, оборудованы поворотными столами и барабанами. На третьей линии применяются спутники, возвращаемые в исходное положение специальным транспортером, расположенным в траншее под линией. Объекты при сборке перемещаются шаговыми транспортерами, работающими по циклу: перемещение — останов — перемещение.

На линии / (позиции 1—31) собирается блок, устанавливается распределительный вал и вкладыши подшипников, укладывается коленчатый вал, монтируется маслосборник и передняя крышка картера сцепления. На этой линии используется пять автоматизированных сборочных станков для следующих операций:

- установки распределительного вала (С7);
- отвертывания болтов крышек коренных подшипников и картера (С2);
- установки коленчатого вала (С3);
- завертывания болтов крышек коренных подшипников (С4);
- завертывания болтов передней крышки и крышки картера сцепления (С5).

На линии II (позиция 32—62) в цилиндры устанавливают поршневые группы и собирают шатунные подшипники на шейках коленчатого вала, а также монтируют масляный картер и

Если коробка передач представляет собой конструктивно сборочную единицу, т. е. может быть выделена как самостоятельный узел изделия, то общая сборка такой коробки производится на конвейере или рольганге из

узлов и групп, заранее собранных на выделенных участках. Если коробка встроена в корпус силовой передачи, ее сборка производится при сборке этого базового узла также из предварительно собранных групп.

Сборка основных групп коробки организуется по принципу потока, при этом нередко на конвейерах. Такими группами могут быть: нижний вал, первичный вал, трубчатый вал, вторичный вал, промежуточный вал, гнезда с подшипниками и ряд подгрупп, которые по конструктивным условиям могут быть собраны заранее. Требуемые техническими условиями зазоры и натяги в сопряжениях обеспечиваются подбором деталей. В частности, это нередко необходимо при сборке со скользящей посадкой зубчатых колес или кареток и шлицевых валов.

При сборке групп коробки передач применяют пневматические или гидравлические прессы с подставками, надставками и другой соответствующей оснасткой. При установке подшипников качения их предварительно нагревают в масляной ванне.

Общую сборку коробки передач целесообразно начинать со сборки нижней части корпуса, а последующие группы необходимо вводить в сборку в порядке их расположения в конструкции снизу вверх.

Рассмотрим последовательность сборки коробки, показанной на рис. 311.

Собрать нижний вал 1 с шестерней 34, подшипником 33, втулкой 31 и шплинтом 32.

Завести вал 1 в сборе в корпус через расточку средней стенки со стороны заднего отсека и, насадив на шлицы вала шестерню 3, опустить вал с шестерней в нижнее положение. В таком положении вал оставляют до сборки первичного 27 и трубчатого 8 валов.

2.3 Основной инструмент для ручнойковки

Наковальня (рисунок 2.1) представляет собой массивную металлическую опору, на которой кууют заготовки.

По конструкции различают безрогие, однорогие и двурокие наковальни. Размеры и масса наковален регламентируются стандартами: безрогих по ГОСТ 11396—75, однорогих по ГОСТ 11397—75, двурогих по ГОСТ 11398—75 и сдюрогих консольных по ГОСТ 11399—75. Все наковальни рекомендуется изготавливать из стали 45Л с последующей обработкой наличников и рогов до твердости НВ 340...477. Масса наковален: безрогих 96...200 кг, однорогих 70...210 кг, двурогих 100...270 кг, однорогой

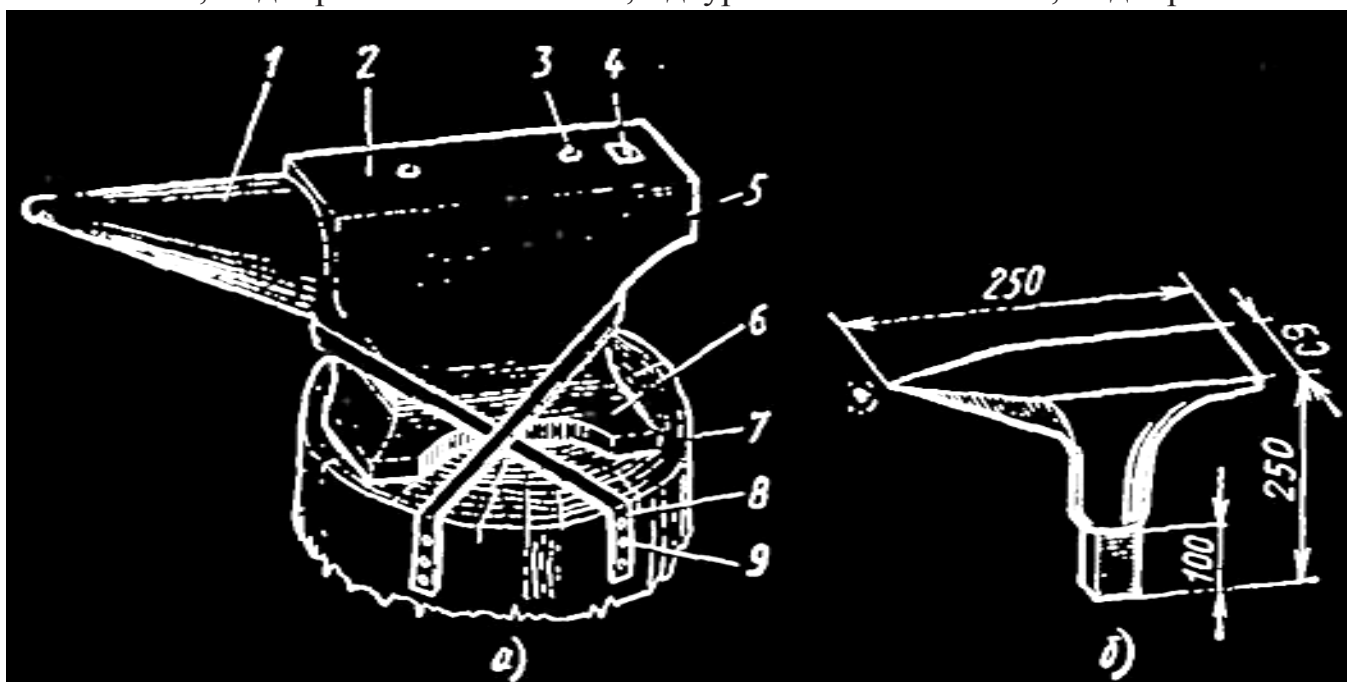


Рисунок 2.1 – Опорный инструмент

Наиболее распространена и удобна для ручнойковки однорогая наковальня (рисунок 2.1 а). Рог предназначен для гибки заготовок под различными углами иковки поковок в виде колец.

Наличник 2 является основной рабочей или опорной поверхностью наковальни. На опорной поверхности расположены три сквозных отверстия. Два круглых отверстия 3 диаметром 15 мм предназначены для пробивки отверстий в поковках и квадратное 4 размером 35 x35 мм — для установки в него подкладного инструмента и приспособлений. Хвост 5 в виде выступа с прямыми углами предназначается для гибки заготовок под углом 90°. Лапы 6 используют для крепления наковальни.

Наковальня устанавливается на массивную чугунную или деревянную опору 7 диаметром не менее 60 мм и высотой 900 ... 1000 мм и закрепляется на этой опоре хомутами 8 и костылями 9. Нижнюю часть деревянной опоры закапывают в землю на расстоянии 1,0 ... 1,5 м от горна. Рог наковальни должен находиться слева от кузнеца, стоящего спиной к горну. Расстояние от пола до наличника определяется ростом кузнеца и обычно равно 700 ... 800 мм. Правильной считается такая установка наковальни, когда стоящий кузнец будет касаться наличника кончиками слегка согнутых пальцев при опущенной руке.

Шперак (ГОСТ 11400-75) представляет собой маленькую наковальню, выполненную из стали марки 45 с твердостью рабочей части HRC 41,5 ... 46,5. Масса шперака обычно бывает не более 4 кг. Основные размеры шперака показаны на рисунке 2.1б. Шперак устанавливают в квадратное отверстие 4 наковальни (см. рисунок 2.1 а) и на нем куят мелкие поковки или детали.

Кувалда (двуручный боевой молот) предназначена для нанесения сильных ударов по заготовке, уложенной на наличнике наковальни, с целью получения поковки требуемой формы (рисунок 2.2).

Различают тупоносные кувалды с размерами по ГОСТ 11401-75, остроносные поперечные 2 и остроносные продольные кувалды 3 с размерами по ГОСТ 11402-75 (рисунок 2.2, а). Изготавливают кувалды ковкой из сталей 40, 45, 50 и У7. Рабочие поверхности кувалд механически обрабатывают и закаливают на глубину 30 мм до твердости не менее HRC

32,5. Масса тупоносных кувалд 2...16 кг, остроносых — 3...8 кг. Наиболее распространены кувалды массой 2...10 кг.

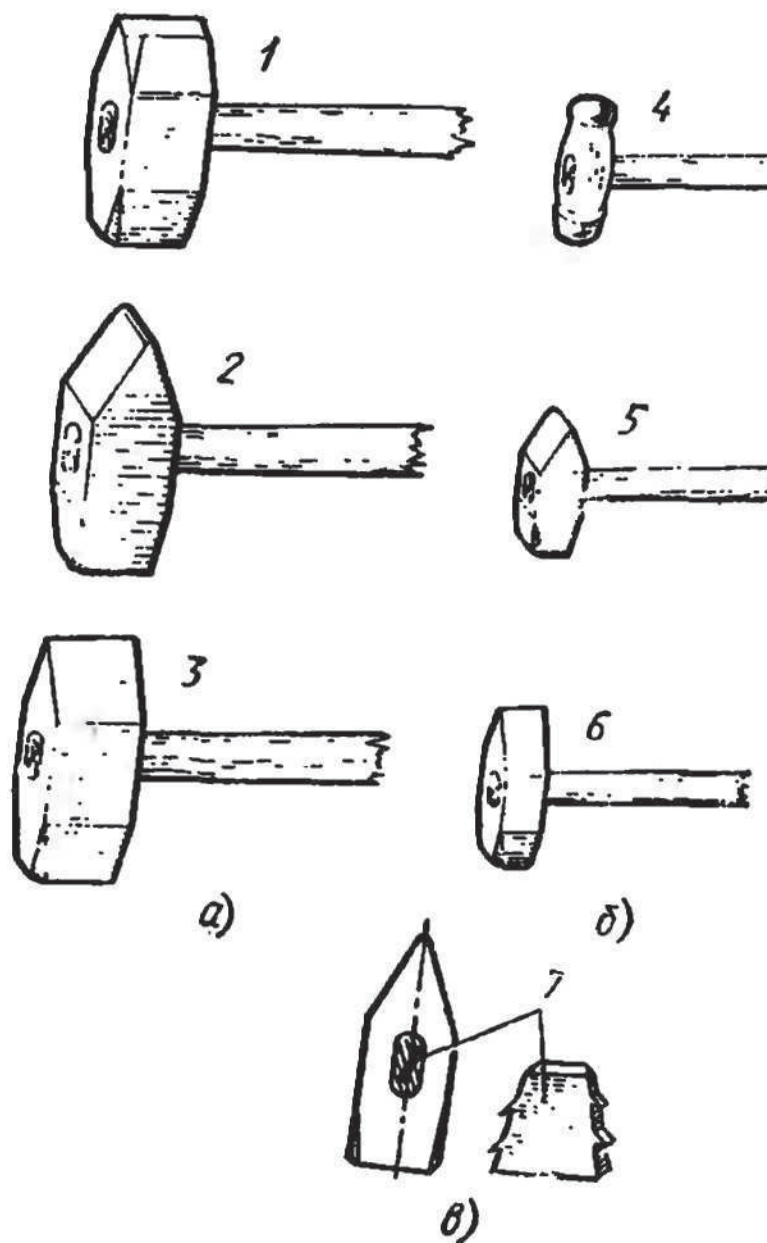


Рисунок 2.2 – Ударный инструмент

На общей сборке двигателя не должно быть каких-либо пригоночных операций, связанных со снятием стружки. Однако ряд сопряжений выполняется по принципу ограниченной взаимозаменяемости и к ним предъявляются особые требования. При укладке вала не допускается нарушение комплектности половинок вкладышей, о чем судят по условным

номерам, нанесенным на вкладыши. Не допускается установка верхнего вкладыша вместо нижнего, и наоборот.

Крышки коренных подшипников также занумерованы (при обработке блока) и перестановка их не допускается. Во избежание ошибок и установки крышек на другой блок целесообразно после снятия укладывать их на панель, имеющую вид сварного лотка, временно прикрепляемого к блоку. В специальные гнезда необходимо устанавливать крепежные болты или гайки шпилек крепления коренных подшипников. После установки крышек панели возвращают обратно на позицию, где производится демонтаж крышек.

Гайки крепления крышек коренных подшипников следует затягивать строго соблюдая величину момента, указанную в технических условиях на сборку, и принятую последовательность (от середины блока к краям) затяжки.

Шатунно-поршневые группы должны быть установлены в соответствующий цилиндр с учетом одноименности их размерных групп.

Для снижения трудоемкости общей сборки необходимо стремиться к широкому использованию механизированных инструментов и приспособлений на всех операциях: многошпиндельных гайковертов, подвесных пневматических скоб, переносных прессов и др. В линию сборки также встраивают стационарные высокопроизводительные сборочные станки: для затягивания гаек шатуна, крепления крышек коренных подшипников, навинчивания гаек крепления головки блока, нижнего картера и т. д.

Получает также распространение организация общей сборки автотракторных двигателей на полуавтоматических линиях. На одной из таких линий на заводе фирмы Плимут собирают до 2500 автомобильных двигателей в сутки; длина ее 171 ж, ритм сборки 24 сек. Движение транспортного устройства линии периодическое. Продолжительность остановок для выполнения технологических операций 16 сек, время движения 8 сек.

Линия имеет три участка со следующим распределением работ (рис. 309):

I участок. Установка группы блока; снятие крышек коренных подшипников; укладка коленчатого вала и монтаж коренных опор; монтаж механизма газораспределения; установка воздушного фильтра, сальников и шкива; смазка коренных опор и подшипников распределительного вала.

участок. Установка шатунно-поршневых групп; монтаж масляного насоса; установка впускной трубы; установка фильтра и поддона картера.

участок. Монтаж головки блока цилиндров; установка впускного коллектора; монтаж системы зажигания; регулировка газораспределения и зажигания.

Транспортирование двигателя с одной позиции на другую, а также перевертывание его в процессе сборки осуществляются автоматически. Ряд операций на линии выполняется вручную. Наиболее трудоемкие операции, в первую очередь связанные с затяжкой резьбовых соединений, выполняются автоматами, представляющими собой сменные электрифицированные, пневматические или гидрофицированные силовые головки.

Линия имеет сигнализирующее устройство в виде автоматического телетайпа, передающего с начальной позиции размеры гильз цилиндров, благодаря чему на позицию установки шатунно-поршневых групп поступают узлы -с поршнями соответствующих размеров.

На автомобильном заводе Опель (ФРГ) общая сборка двигателей тоже производится на полуавтоматизированной линии. В начале линии установлен автомат для запрессовки в отверстия блока восьми заглушек, которые поступают из шести вибрационных бункеров по желобам к особым вертикальным подъемникам, откуда они выдаются при движении штока пневмоцилиндра и направляются в загрузочные головки, а затем для запрессовки в блок.

После этой операции блок поступает на семипозиционную автоматическую линию с электропневматическим приводом, где

демонтируются крышки коренных подшипников (они были установлены на линии механической обработки), промываются масляные каналы и устанавливается еще одна технологическая заглушка. Затем электротельфером укладывается коленчатый вал и устанавливается маховик. Навертывание болтов крепления крышек коренных подшипников на одну-две нитки производится вручную, а одновременная затяжка — восьмишпindleльным стационарным гайковертом. Далее вручную устанавливают шатунно-поршневые группы. После этого автоматизированный транспортер перемещает объект сборки на другую линию, одновременно поворачивая его на 180° вокруг горизонтальной и вертикальной осей, т. е. устанавливает блок в нормальное положение.

Собранная на линии узловой сборки головка блока транспортируется на линию общей сборки эстакадным конвейером, подъемником подается к соответствующему рабочему месту и устанавливается на блок. Гайки крепления головки навертываются на несколько ниток вручную, а затем одновременно затягиваются двенадцатишпindleльным гайковертом.

Для сборки двигателей автомобилей ЗИЛ-130 создана система автоматизированных линий. Каждая линия (рис. 310) представляет собой отдельный участок, на котором размещены по 31 сборочной позиции, а всего их 93, в том числе 18 автоматических сборочных станков.

Все станки и рабочие позиции линий связаны транспортными устройствами, оборудованы поворотными столами и барабанами. На третьей линии применяются спутники, возвращаемые в исходное положение специальным транспортером, расположенным в траншее под линией. Объекты при сборке перемещаются шаговыми транспортерами, работающими по циклу: перемещение — останов — перемещение.

На линии / (позиции 1—31) собирается блок, устанавливается распределительный вал и вкладыши подшипников, укладывается коленчатый вал, монтируется маслосборник и передняя крышка картера сцепления. На

этой линии используется пять автоматизированных сборочных станков для следующих операций:

- установки распределительного вала (С7);
- отвертывания болтов крышек коренных подшипников и картера (С2);
- установки коленчатого вала (С3);
- завертывания болтов крышек коренных подшипников (С4);
- завертывания болтов передней крышки и крышки картера сцепления (С5).

На линии II (позиция 32—62) в цилиндры устанавливают поршневые группы и собирают шатунные подшипники на шейках коленчатого вала, а также монтируют масляный картер и

Если коробка передач представляет собой конструктивно сборочную единицу, т. е. может быть выделена как самостоятельный узел изделия, то общая сборка такой коробки производится на конвейере или рольганге из узлов и групп, заранее собранных на выделенных участках. Если коробка встроена в корпус силовой передачи, ее сборка производится при сборке этого базового узла также из предварительно собранных групп.

Сборка основных групп коробки организуется по принципу потока, при этом нередко на конвейерах. Такими группами могут быть: нижний вал, первичный вал, трубчатый вал, вторичный вал, промежуточный вал, гнезда с подшипниками и ряд подгрупп, которые по конструктивным условиям могут быть собраны заранее. Требуемые техническими условиями зазоры и натяги в сопряжениях обеспечиваются подбором деталей. В частности, это нередко необходимо при сборке со скользящей посадкой зубчатых колес или кареток и шлицевых валов.

При сборке групп коробки передач применяют пневматические или гидравлические прессы с подставками, надставками и другой соответствующей оснасткой. При установке подшипников качения их предварительно нагревают в масляной ванне.

Общую сборку коробки передач целесообразно начинать со сборки нижней части корпуса, а последующие группы необходимо вводить в сборку в порядке их расположения в конструкции снизу вверх.

Рассмотрим последовательность сборки коробки, показанной на рис. 311.

Собрать нижний вал 1 с шестерней 34, подшипником 33, втулкой 31 и шплинтом 32.

Завести вал 1 в сборе в корпус через расточку средней стенки со стороны заднего отсека и, насадив на шлицы вала шестерню 3, опустить вал с шестерней в нижнее положение. В таком положении вал оставляют до сборки первичного 27 и трубчатого 8 валов.

Установить на первичный вал 27 каретку с шестернями 3 и 4 в сборе и подшипниками 2, а также средний подшипник 5 и шестерню 7 и закрепить все на валу стопорным кольцом. На шлицы первичного вала надеть каретки шестерен 30, а на заднюю шейку — подшипник 28 с гнездом 29. Подшипник 28 закрепить гайкой и зашплинтовать.

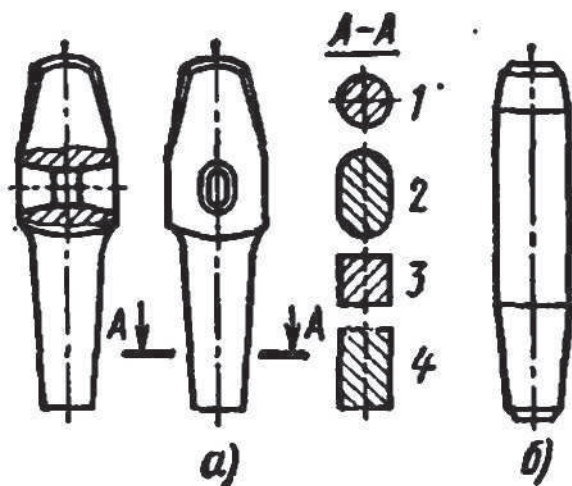


Рисунок 2.5 Пробивной инструмент

Они проще (рисунок 2.5б) пробойников, и их можно быстро изготовить из имеющейся подходящей по твердости стали. Кроме того, если нет пробойника требуемого размера (или профиля), то прошивень можно,

применять вместо пробойника, удерживая его клещами при ударах. Прошивнем пробивают отверстия навывлет, т. е. он может вылетать из металла с другой стороны. Прошивнем можно получать отверстия без уклонов 3/4. Вспомогательный инструмент и приспособления

Клещи (рисунок 2.6) подразделяются на основные и вспомогательные. Основные клещи применяют для удержания заготовки во времяковки, поворота и кантования ее на наковальне при ковке на молотах. Вспомогательные клещи применяют для переноса заготовок в кузнице, подачи их от горна на наковальню и обратно, а также при выполнении других операций.

Клещи состоят из двух клещевин, соединенных заклепкой, выполняющей роль оси. Клещевины имеют конструктивные элементы: ручки и рабочие части, называемые губками, которыми захватывают заготовки и поковки. С целью обеспечения надежности захвата заготовки при изменении формы ее на промежуточных операциях клещи могут заменяться на другие с соответствующими формами губок.

По способу захвата заготовок и соответствующей форме губок основные клещи разделяются на продольные, поперечные и продольно-поперечные. Клещи с соответствующей формой губок рекомендуется изготавливать по ГОСТ 11384-75 ... ГОСТ 11395-75. Клещевины изготавливают ковкой из сталей 15, 20 и 25, заклепки (оси) из стали 15. Длина клещей 300 ... 1600 мм, масса 0,38 ... 16 кг.

Кроме стандартизованных клещей, имеющих губки простой формы, кузнецы используют специальные клещи. Такие клещи требуются при изготовлении поковок сложной формы. Если в имеющемся наборе не окажется клещей, обеспечивающих надежный захват какой-либо поковки, то кузнецы обычно подгоняют форму губок к форме этой поковки. Для подгонки губки нагревают в горне и куют на поковке, используя ее в качестве оправки. При этом губки подгоняют до плотного прилегания их по всей занимаемой поверхности поковки. Иногда бывает выгоднее не клещи

подгонять под поковку, а конец заготовки отковать по форме губок клещей.

На рисунок 2.6а показаны наиболее часто применяемые виды клещей, а на рисунке 2.6б — вспомогательные клещи для прямоугольных заготовок, изготавливаемых по ГОСТ 11394-75, и для тех же целей клещи 2, но не стандартизованные.

При ковке мелких поковок целесообразно применять легкие клещи с пружинящими ручками. При длительной ковке или при ковке крупных заготовок под молотом на рукоятки клещей надевают кольцо 3 «шпандырь» или скобу 4 (рисунок 2.6в).

Неправильно подобранные по размерам или форме клещи, с плохо подогнанными к поковке губками приводят к снижению производительности труда, усложнению работы кузнеца и могут оказаться причиной травм различного рода. Для кантования достаточно крупных заготовок во времяковки и транспортирования их по кузнице применяют различные приспособления (рисунок 2.7). Ломики используют для кантовки заготовок на нижних бойках молотов.

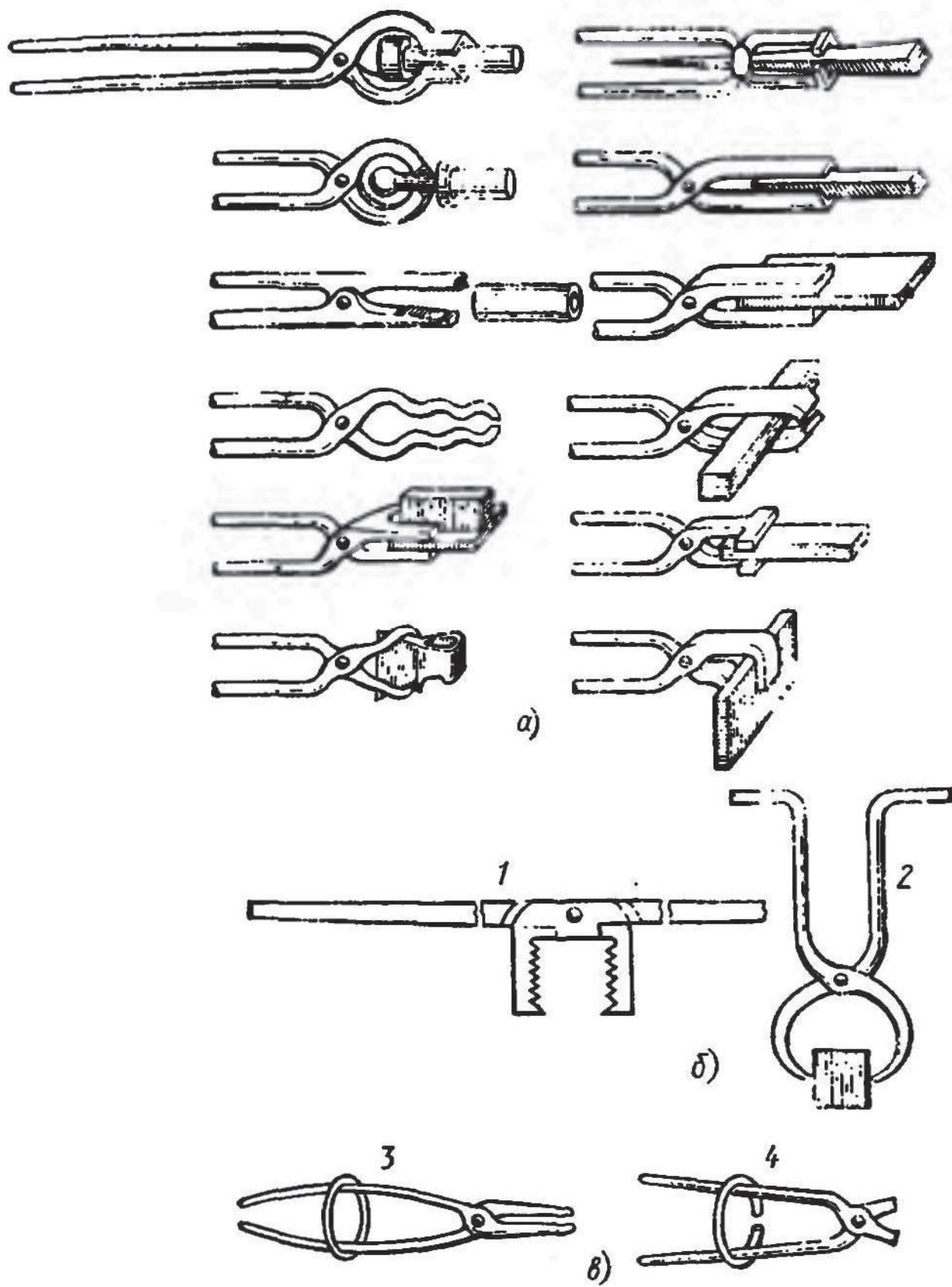


Рисунок 2.6 – Кузнечные клещи

Подачу относительно небольших заготовок от печи к молоту можно осуществлять по наклонным металлическим лоткам.

Лопата-штырь (рисунок 2.7 а) применяется для загрузки заготовок с отверстиями в печь и выгрузки их из печи.

Посадочные клещи (рисунок 2.7 б) предназначены для загрузки в печь и выгрузки из печи заготовок цилиндрической формы.

Монорельс с вилкой (рисунок 2.7в) имеет наклон рельса от печи к молоту. Он предназначен для транспортирования нагретых заготовок.

2.4 Измерительный инструмент

Измерительный инструмент может быть универсальным и специальным.

Универсальный инструмент, наиболее часто применяемый в кузницах, следующий (рисунок 2.8).

Стальная линейка предназначена для измерения линейных размеров. В зависимости от размеров поковок используют линейки длиной 250,300,500,750 и 1000 мм.

Металлический складной метр имеет то же назначение, что и стальная линейка. Он состоит из звеньев по 100 мм, соединенных между собой шарнирно, что позволяет складывать его и раскладывать до требуемой длины в пределах 1 м.

Рулетка представляет собой металлическую гибкую ленту с нанесенными рисками. Благодаря гибкости ленты рулеткой можно измерять кроме линейных размеров длины дуг, окружностей и других кривых линий. Лента может быть длиной 1...50 м.

Штангенциркуль предназначен для измерения наружных и внутренних размеров деталей, в том числе диаметров окружностей. Штангенциркулями можно измерять детали с размерами 200... 2000 мм,

Штангенглубиномер предназначен для измерения глубины глухих отверстий и впадин или высот у выступов. Пределы измерений 100...500 мм.

Разметочный циркуль (рисунок 2.8а) применяется для получения контрольных точек (углублений) на заготовках и поковках, используемых при ковке (например, помечают центры пробиваемых отверстий) и при последующей механической обработке поковок. Он состоит из двух шарнирно соединенных стержней с планкой, имеющей прорезь по дуге окружности, и винтом для фиксирования требуемого размера между рабочими концами рычагов. Углубления по разметке выполняют кернами, которые изготовляют по ГОСТ 7213-72.

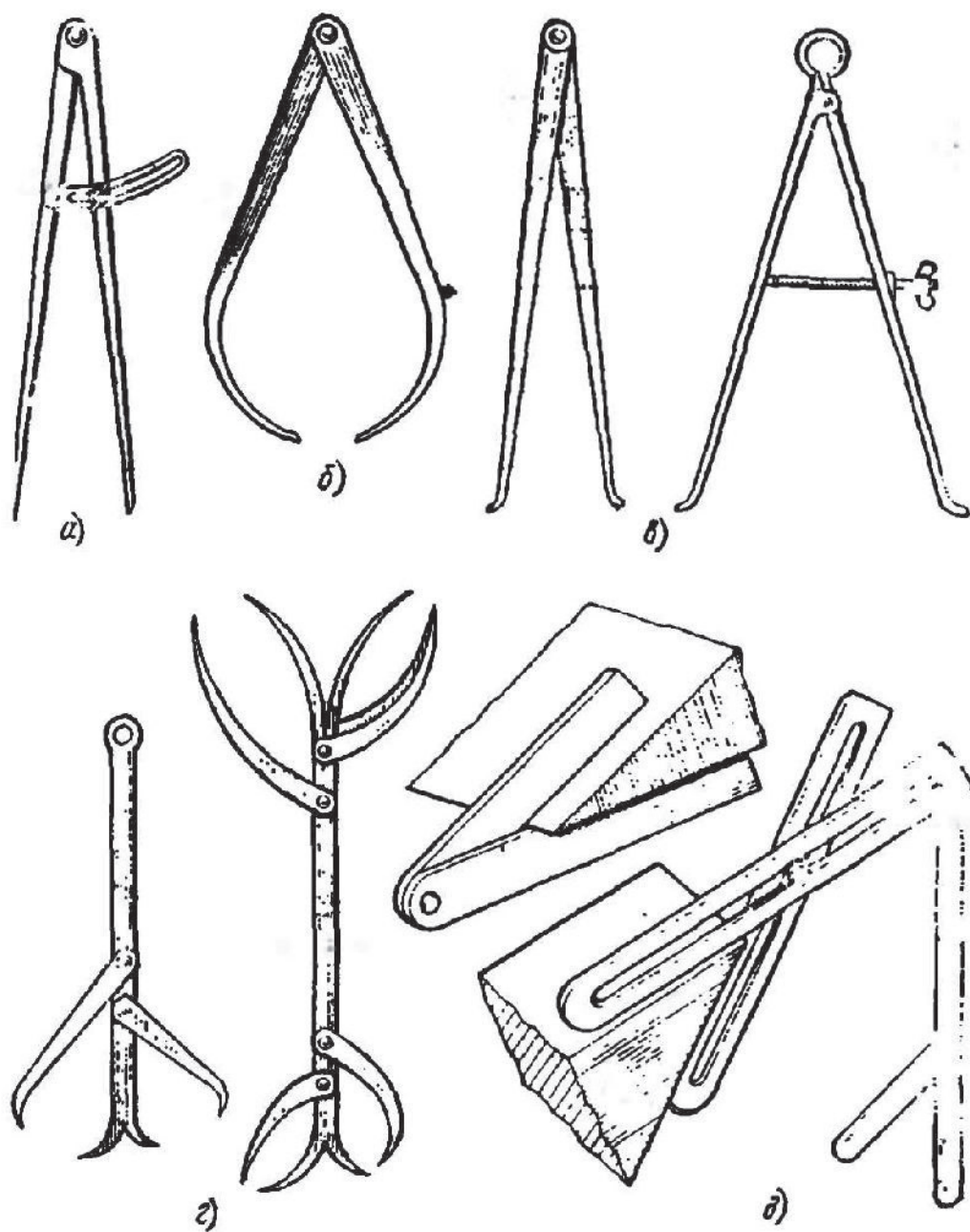


Рисунок 2.8 – Универсальный измерительный инструмент

Кронциркуль (рисунок 2.8б) предназначен для измерения наружных линейных и диаметральных размеров холодных и горячих заготовок и поковок. Он состоит из двух шарнирно соединенных рычагов с загнутыми внутрь рабочими концами. Для измерения концы сдвигают (раздвигают) до соприкосновения с измеряемым размером заготовки, а затем концы накладывают на линейку и узнают измеряемый размер. Нутрометр (рисунок 2.8в) предназначен для измерения внутренних линейных размеров и диаметров заготовок и поковок. По конструкции он аналогичен кронциркулю, только рабочие концы рычагов отогнуты наружу. Для точных и частых измерений применяют нутромер с регулировочным винтом (рисунок 2.8в).

Кузнечные кронциркули (рисунок 2.8г) могут быть одинарными, двойными и тройными. Кузнец устанавливает одну пару ножек по заданному меньшему размеру (для наружных измерений непроходной размер), а другую — по заданному большому размеру (для наружных измерений проходной размер), т.е. в пределах измерений. Для внутренних измерений, наоборот, меньший размер проходной, больший — не проходной.

В кузницах наиболее часто применяется следующий специальный инструмент в виде шаблонов и калибров.

Прутковые шаблоны предназначены для измерения линейных размеров по длине или ширине поковок.

Угловые шаблоны предназначены для контроля углов у поковок. Их изготавливают с постоянными наиболее часто встречающимися углами (30, 45, 90°) и используют для соответствующих поковок или выполняют с одним любым углом только для одной поковки.

Профильные шаблоны предназначены для контроля размеров выступов и впадин, а также расстояний между ними у поковок с изменяющимися размерами в разных сечениях.

Контурные шаблоны предназначены для контроля форм и размеров сложных поковок» путем наложения этих шаблонов на поковку. У

контрольного шаблона контрольные зарубки определяют предельные припуски на обработку резанием. Иногда они имеют отверстия для разметки поволоков кернами к последующей механической обработке.

Калибры используются для контроля толщин поволоков в процессековки.

Предельная скоба с выточкой, определяющей допуск на размер, т. е. Пр — размер поковки должен проходить, НЕ — размер поковки не должен проходить.

Регулируемая скоба имеет, как и продольная скоба, допуск на размер, обозначенный на рисунке Пр и НЕ.

2.5 Уход за инструментом

Для поддержания инструмента в рабочем состоянии необходимо выполнять следующие правила.

Кузнечные горны являются простейшим оборудованием для нагревания металла. Они применяются во всех кузницах на машиностроительных предприятиях. В зависимости от назначения, конструктивных особенностей и вида топлива горны разделяются на стационарные и переносные, открытые и закрытые, одноогневые и многоогневые, для работы на твердом, жидком и газообразном топливе. В кузницах наиболее часто применяют стационарные горны открытого типа, изготовленные самими кузнецами или рабочими ремонтных мастерских из металла, а иногда из кирпича. Чаще горны делают одно-огневыми, а двухогневые и многоогневые используют, когда в одной кузнице работают несколько кузнецов. Практически сколько кузниц, столько и горнов со своими конструктивными особенностями. Это зависит от имеющегося в наличии металла, из которых делают горн, места для установки и других факторов. Однако, в принципе, все горны имеют одни и те же элементы, определяемые их назначением.

Воздух, требующийся для горения топлива, практически всегда подается к очагам горения топлива осевыми или центробежными серийными

вентиляторами, установленными с наружной стороны стены на улице. К очагам горения топлива воздух поступает по металлическим трубам. Сведения о подаче воздуха к очагам горения топлива мехами имеются в работе

Стационарный одноогневой металлический горн открытого типа (рисунок 2.9а) состоит из рамы, сваренной из уголков 1 и 3 с размерами в сечении 60х60 мм. Лист 8 толщиной 6 мм уложен в раму и выполняет функцию стола. В этом листе имеется отверстие 400х400 мм, в которое устанавливается фурма 2 с горновым гнездом, состоящая из уголков 9 сечением 40х40 мм, трубы 15 диаметром 150 и длиной 250 мм, предназначенной для приема воздуха и сбора золы, листа 17, соединяющего уголки с трубой 15, и заглушки 16, которая выполнена из алюминиевого листа и удерживается в трубе 15 за счет трения и предназначена для сбора золы и герметизации воздушной струи. Колосник 10 сделан из листовой стали толщиной 20 мм. В нем просверлено 13 отверстий диаметром 8 мм. К раме приварены вешалки 4 для клещей. Зонт 6 имеет козырек 5 и вытяжную трубу 7, которые выполнены из листовой стали толщиной 2 мм. Воздух от вентилятора поступает в фурму по трубе 11. Подача воздуха регулируется конусом 12 через ручку 14, конец которой поддерживается скобой 3.

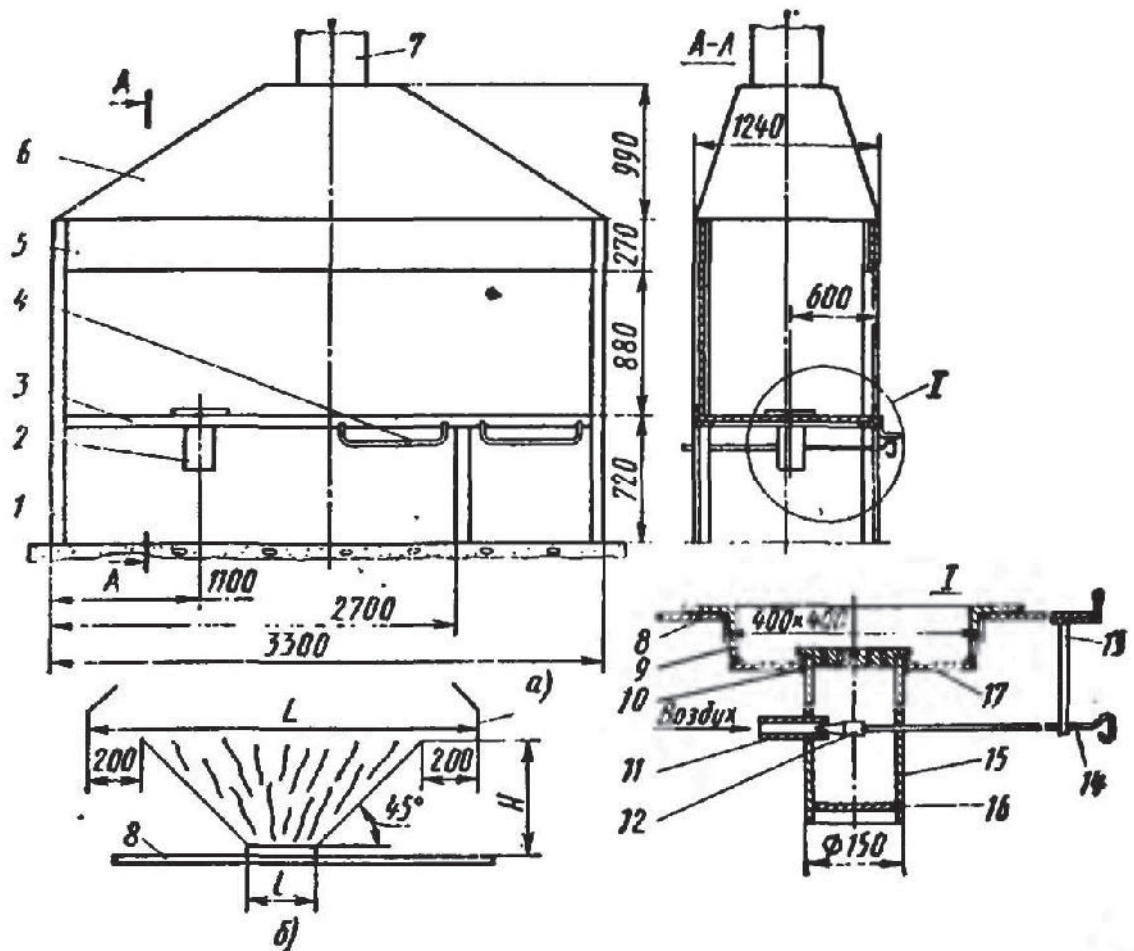


Рисунок 2.9 – Стационарный кузнечный горн

В горновое гнездо засыпается и поджигается уголь, образуется очаг горения топлива. При этом зола просыпается через отверстие в колоснике и задерживается на заглушке.

Кузницы I типа наиболее распространены и предназначены для выполнения кузнечных работ при ремонте машин на промышленных и машиностроительных предприятиях. Пример размещения оборудования в кузнице показан на рисунке 2.10. Помещение этой кузницы является частью здания ремонтных мастерских и расположено смежно с участком по обработке деталей механическим способом. В этой кузнице куют достаточно тяжелые поковки, которые затруднительно прогреть в горне, поэтому для нагрева их применяют нагревательную печь, работающую на мазуте. Мазут из бака, закрепленного на стене, поступает в печь по трубопроводу. При

входе этого трубопровода в печь к нему подводится струя воздуха от системы подачи воздуха к горновому гнезду. Мазут вместе с воздухом поступает в нагревательную камеру печи, где сгорает и нагревает размещенные там заготовки.

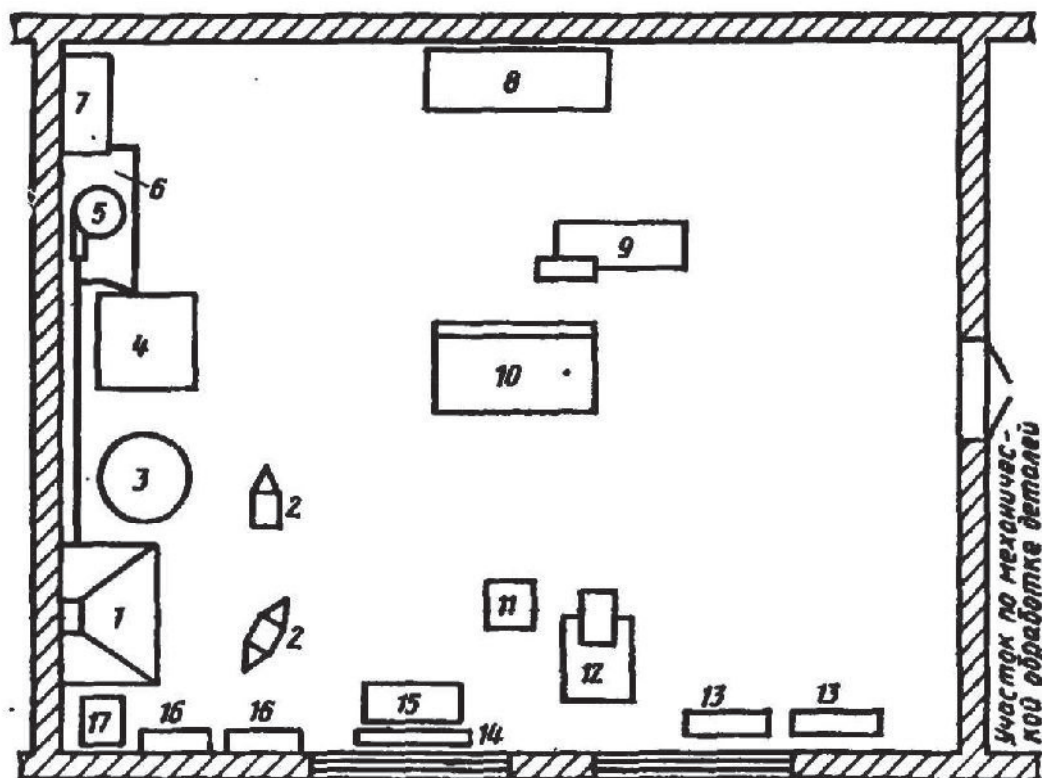


Рисунок 2.10 – Размещение оборудования в кузнице I типа

1 — одноогневой металлический горн; 2 — наковальня; 3 — бак с водой; 4 — нагревательная печь; 5 — вентилятор; 6 — трубопровод для подачи мазута; 7 — бак с мазутом; 8 — место для заготовок; 9 — ножницы; 10 — правильная плита; 11 — столик для инструмента; 12 — пневматический молот; 13 — пирамида для инструмента, используемого при ковке на молотах; 14 — скамейка; 15 — деревянный стол; 16 — шкафы для инструмента при ручной ковке; 17 — ящик с углем

Кузницы II типа расположены на территориях совхозов и колхозов и предназначены только для выполнения кузнечных работ при ремонтах сельскохозяйственных машин и автотранспорта. Размещение оборудования в кузнице показано на рисунке 2.11. Помещение этой кузницы имеет выход в ремонтную мастерскую и непосредственный выход на улицу, что более

полно удовлетворяет требованиям техники безопасности. Особенность этой кузницы состоит в том, что в ней имеется два пневматических молота с массой падающих частей 150 и 50 кг, это позволяет одновременно ковать две различные по массе заготовки.

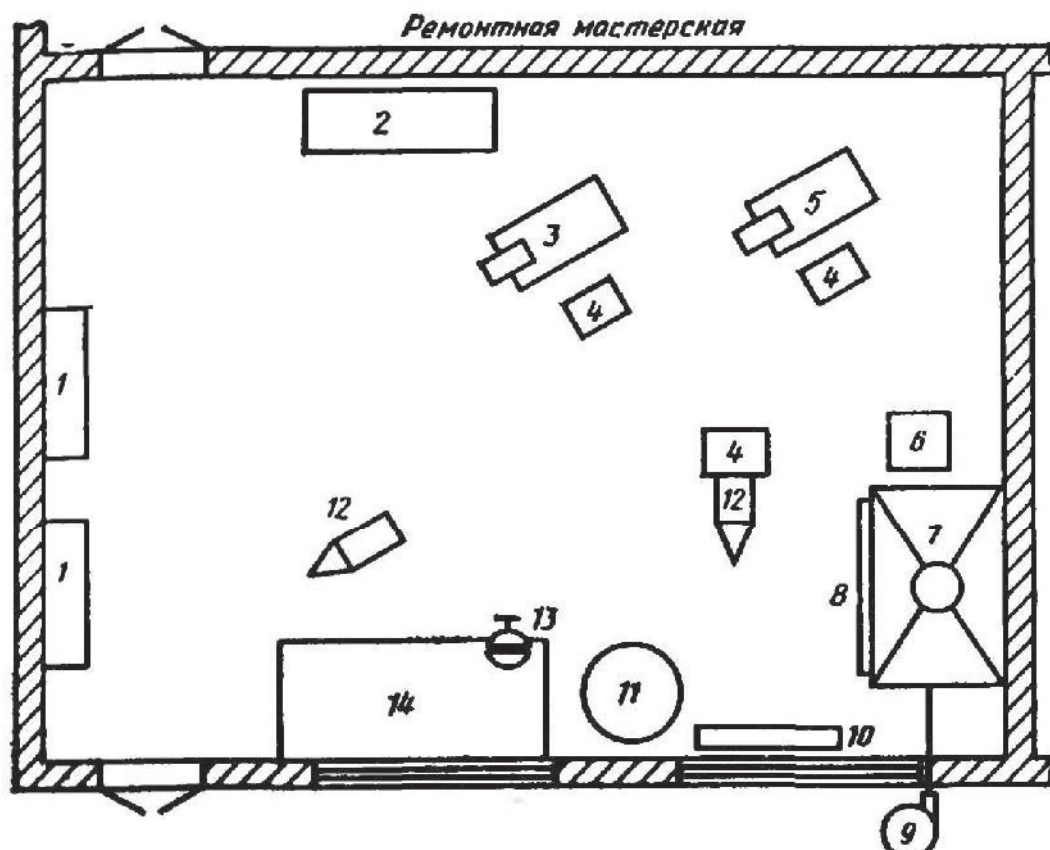


Рисунок 2.11 – Размещение оборудования в кузнице II типа

1 — шкафы для инструмента; 2 — место для заготовок и готовых изделий; 3 — пневматический молот; 4 — столики для инструмента; 5 — пневматический молот; 6 — ящик с углем; 7 — одноогневой металлический горн; 8 — вешалка для инструмента; 9 — вентилятор; 10 — скамейка; 11 — бак с водой; 12 — наковальни; 13 — стуловые тиски; 14 — слесарный верстак

Кузницы III типа имеются в небольших хозяйствах и предназначены дляковки лошадей» ремонта телег и саней, а также для ковки небольших поковок, используемых при ремонте сельскохозяйственных машин. Примером такой кузницы может служить кузница (рисунок 2.12). В кузнице размещены два верстака со стуловыми тисками и приспособление для гибки

труб и круглого проката в горячем и холодном состояниях. Наждачный станок установлен не в помещении кузницы, а на улице под навесом, что позволяет уменьшить загрязненность воздуха в помещении кузницы. Под навесом же размещен станок дляковки лошадей. Размещение его около дверей позволяет кузнецу не делать лишних перемещений при подгонке подков к копытам.

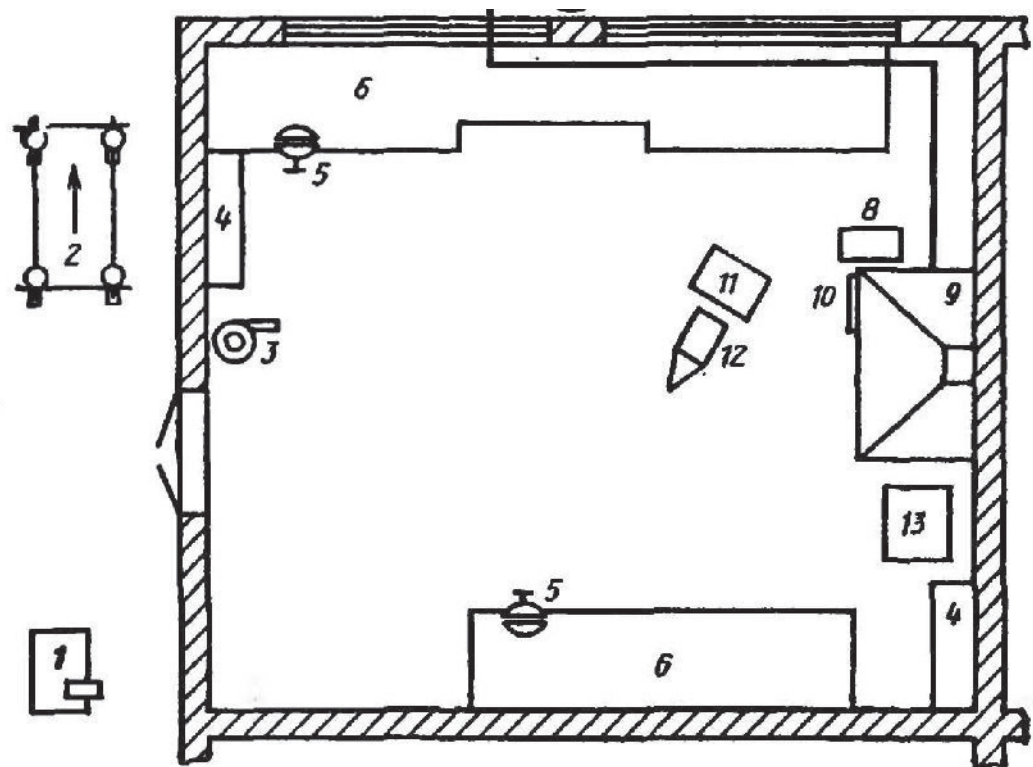


Рисунок 2.12 – Размещение оборудования в кузнице III типа

1 — наждачный станок; 2 — станок дляковки лошадей; 3 — приспособление для гибки труб; 4 — шкафы для инструмента; 5 — стуловые тиски; 6 — слесарные верстаки; 7 — вентилятор; 8 — бачок с водой; 9 — одноогневой металлический горн; 10 — вешалка для инструмента; 11 — столик для инструмента; 12 — наковальня; 13 — ящик с углем

2.9 Проект кузнечного отделения

После обзора типовых кузниц, учитывая их недостатки и особенности существующей кузницы проектируем кузнечное отделение (рисунок 2.13). Особенностью его является то, что в него входит сварочный участок, который разделен стеной и бытовое помещение.

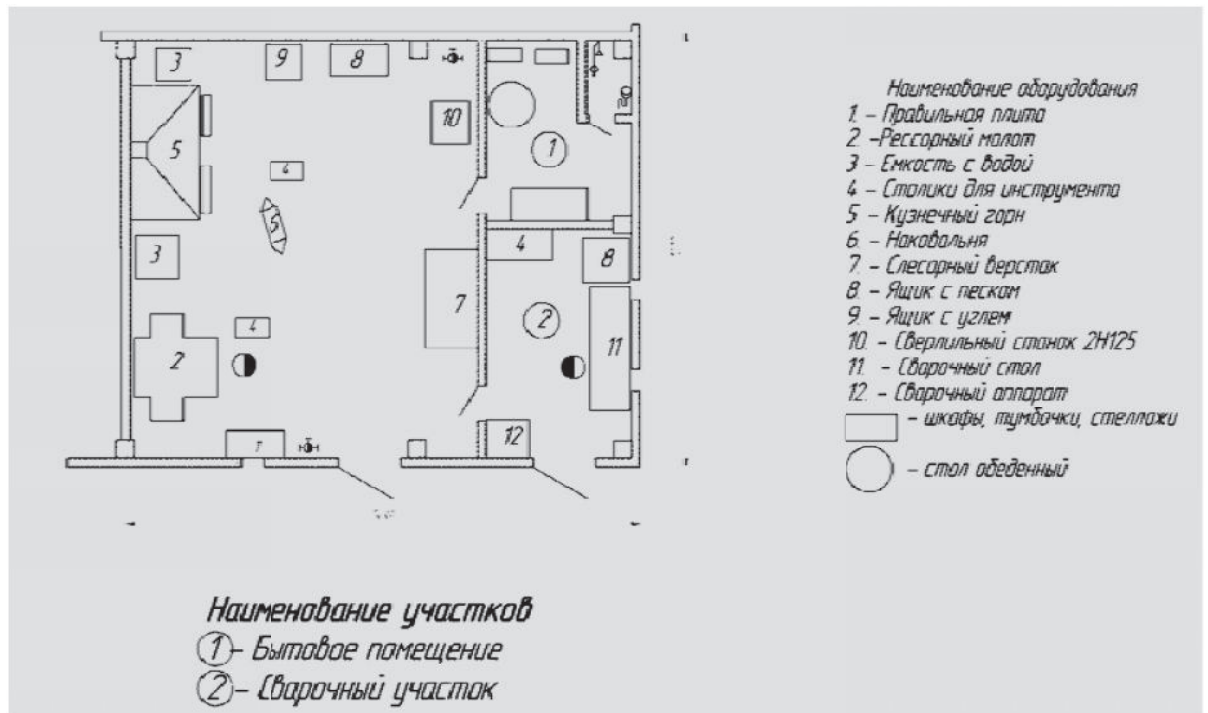


Рисунок 2.13 Проект реконструкции кузнечного отделения

2.10 Повышение эффективности кузнечного производства

2.10.1. Повышение производительности труда и экономия металла

Задача повышения эффективности производства касается всех отраслей народного хозяйства, и в настоящее время для всех без исключения отраслей решающее значение приобрела проблема обеспечения наибольших конечных результатов производства при наименьших затратах и полном использовании имеющегося производственного потенциала. Предстоит поднять на

качественно новую ступень производительные силы и производственные отношения, кардинально ускорить научно-технический прогресс.

Для решения поставленных задач необходимо обеспечить опережающее развитие машиностроительного комплекса, коренное повышение технического уровня выпускаемой продукции, создание и освоение производства техники новых поколений, позволяющей многократно повысить производительность труда, улучшить его условия.

В решении проблем, связанных с повышением производительности труда в машиностроении, все большее значение приобретает кузнечно-штамповочное производство, поскольку без обеспечения его высокого уровня невозможно повышение эффективности изготовления продукции на машиностроительных и металлообрабатывающих предприятиях. Многосторонние резервы повышения производительности труда в кузнечно-штамповочном производстве в основном могут быть реализованы за счет внедрения прогрессивных способовковки и штамповки, безокислительного и малоокислительного нагрева заготовок, механизации и автоматизации процессов, совершенствования штамповой оснастки и ускоренного развития кузнечно-прессового машиностроения. В первую очередь необходимо работать над вопросами дальнейшего сокращения отхода металла, приближения формы и размеров заготовок к готовым изделиям, а также развития поточных методов штамповки и непрерывных технологических процессов. При сочетании высокой производительности процесса с повышенной точностью поковок увеличивается коэффициент использования металла и обеспечивается максимальный технико-экономический эффект. Главным решающим фактором повышения производительности труда является научно-технический прогресс, прежде всего необходимо техническое перевооружение производства на базе новой техники и прогрессивных технологий. Предполагается значительно увеличить выпуск кузнечно-штамповочных автоматов, прессового оборудования, оснащенного средствами механизации и автоматизации, машин, снабженных системами

числового программного управления, и автоматических линий. Кузнечно-прессовые машины с программным управлением позволяют значительно повысить производительность труда и точность изделий. Кроме того, их применение почти полностью исключает ручной труд, сводя роль оператора к наблюдению за процессом, установке и съему материала и изделия. Автоматизированные ковочные комплексы с управлением от ЭВМ позволяют снизить припуски на последующую обработку поковок резанием в среднем на 25 % по сравнению с обычной ковкой.

При внедрении новой техники значительная роль отводится промышленным роботам, которые совместно с другим современным оборудованием открывают путь к применению гибких производственных систем, позволяющих оперативно перестраивать производство на выпуск. На общей сборке двигателя не должно быть каких-либо пригоночных операций, связанных со снятием стружки. Однако ряд сопряжений выполняется по принципу ограниченной взаимозаменяемости и к ним предъявляются особые требования. При укладке вала не допускается нарушение комплектности половинок вкладышей, о чем судят по условным номерам, нанесенным на вкладыши. Не допускается установка верхнего вкладыша вместо нижнего, и наоборот.

Крышки коренных подшипников также занумерованы (при обработке блока) и перестановка их не допускается. Во избежание ошибок и установки крышек на другой блок целесообразно после снятия укладывать их на панель, имеющую вид сварного лотка, временно прикрепляемого к блоку. В специальные гнезда необходимо устанавливать крепежные болты или гайки шпилек крепления коренных подшипников. После установки крышек панели возвращают обратно на позицию, где производится демонтаж крышек.

Гайки крепления крышек коренных подшипников следует затягивать строго соблюдая величину момента, указанную в технических условиях на сборку, и принятую последовательность (от середины блока к краям) затяжки.

Шатунно-поршневые группы должны быть установлены в соответствующий цилиндр с учетом одноименности их размерных групп.

Для снижения трудоемкости общей сборки необходимо стремиться к широкому использованию механизированных инструментов и приспособлений на всех операциях: многошпиндельных гайковертов, подвесных пневматических скоб, переносных прессов и др. В линию сборки также встраивают стационарные высокопроизводительные сборочные станки: для затягивания гаек шатуна, крепления крышек коренных подшипников, навинчивания гаек крепления головки блока, нижнего картера и т. д.

Получает также распространение организация общей сборки автотракторных двигателей на полуавтоматических линиях. На одной из таких линий на заводе фирмы Плимут собирают до 2500 автомобильных двигателей в сутки; длина ее 171 ж, ритм сборки 24 сек. Движение транспортного устройства линии периодическое. Продолжительность остановок для выполнения технологических операций 16 сек, время движения 8 сек.

Линия имеет три участка со следующим распределением работ (рис. 309):

I участок. Установка группы блока; снятие крышек коренных подшипников; укладка коленчатого вала и монтаж коренных опор; монтаж механизма газораспределения; установка воздушного фильтра, сальников и шкива; смазка коренных опор и подшипников распределительного вала.

участок. Установка шатунно-поршневых групп; монтаж масляного насоса; установка впускной трубы; установка фильтра и поддона картера.

участок. Монтаж головки блока цилиндров; установка впускного коллектора; монтаж системы зажигания; регулировка газораспределения и зажигания.

Транспортирование двигателя с одной позиции на другую, а также перевертывание его в процессе сборки осуществляются автоматически. Ряд

операций на линии выполняется вручную. Наиболее трудоемкие операции, в первую очередь связанные с затяжкой резьбовых соединений, выполняются автоматами, представляющими собой сменные электрифицированные, пневматические или гидрофицированные силовые головки.

Линия имеет сигнализирующее устройство в виде автоматического телетайпа, передающего с начальной позиции размеры гильз цилиндров, благодаря чему на позицию установки шатунно-поршневых групп поступают узлы -с поршнями соответствующих размеров.

На автомобильном заводе Опель (ФРГ) общая сборка двигателей тоже производится на полуавтоматизированной линии. В начале линии установлен автомат для запрессовки в отверстия блока восьми заглушек, которые поступают из шести вибрационных бункеров по желобам к особым вертикальным подъемникам, откуда они выдаются при движении штока пневмоцилиндра и направляются в загрузочные головки, а затем для запрессовки в блок.

После этой операции блок поступает на семипозиционную автоматическую линию с электропневматическим приводом, где демонтируются крышки коренных подшипников (они были установлены на линии механической обработки), промываются масляные каналы и устанавливается еще одна технологическая заглушка. Затем электротельфером укладывается коленчатый вал и устанавливается маховик. Навертывание болтов крепления крышек коренных подшипников на одну-две нитки производится вручную, а одновременная затяжка — восьмишпиндельным стационарным гайковертом. Далее вручную устанавливают шатунно-поршневые группы. После этого автоматизированный транспортер перемещает объект сборки на другую линию, одновременно поворачивая его на 180° вокруг горизонтальной и вертикальной осей, т. е. устанавливает блок в нормальное положение.

Собранная на линии узловой сборки головка блока транспортируется на линию общей сборки эстакадным конвейером, подъемником подается к

соответствующему рабочему месту и устанавливается на блок. Гайки крепления головки наворачиваются на несколько ниток вручную, а затем одновременно затягиваются двенадцатишпindleльным гайковертом.

Для сборки двигателей автомобилей ЗИЛ-130 создана система автоматизированных линий. Каждая линия (рис. 310) представляет собой отдельный участок, на котором размещены по 31 сборочной позиции, а всего их 93, в том числе 18 автоматических сборочных станков.

Все станки и рабочие позиции линий связаны транспортными устройствами, оборудованы поворотными столами и барабанами. На третьей линии применяются спутники, возвращаемые в исходное положение специальным транспортером, расположенным в траншее под линией. Объекты при сборке перемещаются шаговыми транспортерами, работающими по циклу: перемещение — останов — перемещение.

На линии / (позиции 1—31) собирается блок, устанавливается распределительный вал и вкладыши подшипников, укладывается коленчатый вал, монтируется маслосборник и передняя крышка картера сцепления. На этой линии используется пять автоматизированных сборочных станков для следующих операций:

- установки распределительного вала (С7);
- отвертывания болтов крышек коренных подшипников и картера (С2);
- установки коленчатого вала (С3);
- завертывания болтов крышек коренных подшипников (С4);
- завертывания болтов передней крышки и крышки картера сцепления (С5).

На линии II (позиция 32—62) в цилиндры устанавливают поршневые группы и собирают шатунные подшипники на шейках коленчатого вала, а также монтируют масляный картер и

Если коробка передач представляет собой конструктивно сборочную единицу, т. е. может быть выделена как самостоятельный узел изделия, то общая сборка такой коробки производится на конвейере или рольганге из

узлов и групп, заранее собранных на выделенных участках. Если коробка встроена в корпус силовой передачи, ее сборка производится при сборке этого базового узла также из предварительно собранных групп.

Сборка основных групп коробки организуется по принципу потока, при этом нередко на конвейерах. Такими группами могут быть: нижний вал, первичный вал, трубчатый вал, вторичный вал, промежуточный вал, гнезда с подшипниками и ряд подгрупп, которые по конструктивным условиям могут быть собраны заранее. Требуемые техническими условиями зазоры и натяги в сопряжениях обеспечиваются подбором деталей. В частности, это нередко необходимо при сборке со скользящей посадкой зубчатых колес или кареток и шлицевых валов.

При сборке групп коробки передач применяют пневматические или гидравлические прессы с подставками, надставками и другой соответствующей оснасткой. При установке подшипников качения их предварительно нагревают в масляной ванне.

Общую сборку коробки передач целесообразно начинать со сборки нижней части корпуса, а последующие группы необходимо вводить в сборку в порядке их расположения в конструкции снизу вверх.

Рассмотрим последовательность сборки коробки, показанной на рис. 311.

Собрать нижний вал 1 с шестерней 34, подшипником 33, втулкой 31 и шплинтом 32.

Завести вал 1 в сборе в корпус через расточку средней стенки со стороны заднего отсека и, насадив на шлицы вала шестерню 3, опустить вал с шестерней в нижнее положение. В таком положении вал оставляют до сборки первичного 27 и трубчатого 8 валов.

Установить на первичный вал 27 каретку с шестернями 3 и 4 в сборе и подшипниками 2, а также средний подшипник 5 и шестерню 7 и закрепить все на валу стопорным кольцом. На шлицы первичного вала надеть каретки

шестерен 30, а на заднюю шейку — подшипник 28 с гнездом 29. Подшипник 28 закрепить гайкой и зашплинтовать.

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕССОРНОГО МОЛОТА

3.1 Обзор существующих конструкций

Кузнечные отделения ремонтных мастерских за последние годы оснащаются современным оборудованием, позволяющим изготавливать методами свободной ковки, полуштамповки и штамповки весьма сложные и сравнительно большие по весу поковки для изготовления деталей машин. Нашли широкое применение в кузнечных отделениях ремонтных мастерских пневматические и пружинно-рессорные молоты, фрикционные и кривошипные прессы, как наиболее отвечающие требованиям и условиям работы при ремонте деталей тракторов и сельскохозяйственных машин и изготовлении мелких и средних поковок и штамповок в горячем и холодном состояниях.

Молотовая (машинная) ковка по сравнению с ручной имеет ряд преимуществ: более высокая производительность, большая точность работы, возможность изготовления крупных поковок, меньшие затраты труда. В зависимости от конструкции молота удар может осуществляться за счет давления пара, сжатого воздуха или через систему рычагов от механического двигателя.

Каждый молот имеет шабот, бабу и станину.

Шабот—это опорная часть молота (наковальня), служащая для восприятия ударов. Она делается в виде стальной или чугунной массивной отливки. В верхней части шабота укрепляется посредством клина нижний опорный боек или нижняя половина штампа.

Бабе закрепляется верхний (ударный) боек или верхняя половина штампа. К станине молота крепятся цилиндры, детали механического привода, рычаги системы управления и др.

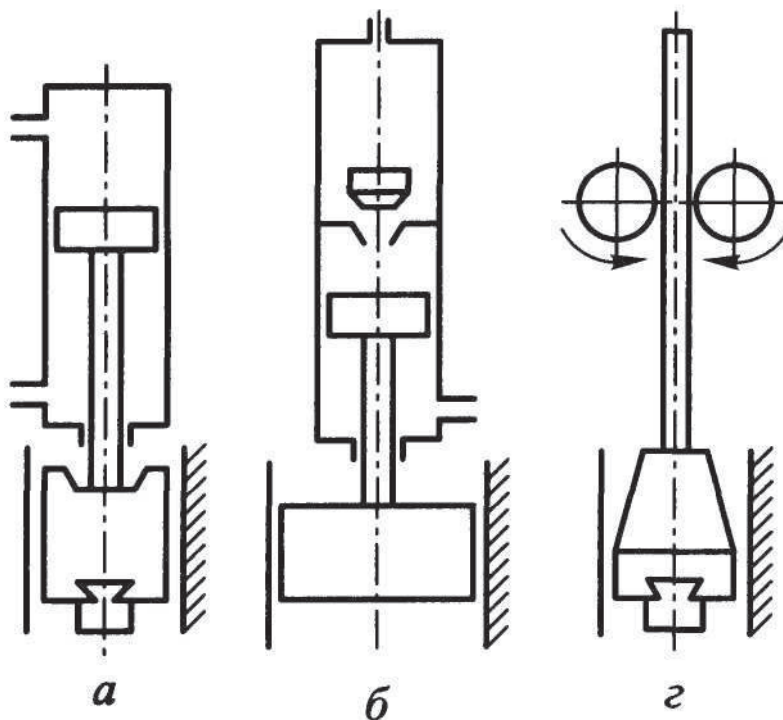
Мощность молота характеризуется условно весом падающих частей. Чем больше вес падающих частей, тем больше энергия удара (сила удара) и тем больше должен быть вес шабота, воспринимающего удар. Обычно вес шабота превосходит вес падающих частей в 10...15 раз. Шабот устанавливается на массивном бетонном фундаменте. Чем больше вес фундамента, тем меньше его сотрясения от ударов молота. Чтобы смягчить удары, передаваемые на фундамент, под шабот устанавливается деревянная прокладка, состоящая из дубовых брусьев.

					ВКР 23.03.03.256.20 РМ 00.00.00 ПЗ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					
Разраб.		Мухаметзянов А.Р.			Рессорный молот				
Провер.		Марданов Р.Х.							
Н. Контр.		Марданов Р.Х.			Лит. Лист Листов 1 48 Казанский ГАУ каф. ОИД группа Б262-11у				
Утвердил		Пикмцллин Г.В.							

Молоты классифицируют по следующим признакам, раскрывающим принцип действия, устройство и применение их как машин-орудий: по виду привода, технологическому назначению, конструктивному исполнению.

Вид привода. Это характеристика двигательного и передаточного механизмов молота. Она определена особенностями системы, служащей для преобразования подводимой внешней энергии в энергию поступательного перемещения подвижных частей. Для привода подвижных частей молотов используют энергию: водяного пара, сжатого воздуха или газа, горючих смесей и взрывчатых веществ, вращательного движения, жидкости высокого давления и электричества. В соответствии с этим различают молоты: паровоздушные, высокоскоростные (газовые, взрывные, пневматические) и приводные (механические, гидравлические и электрические).

Паровоздушный молот (рисунок 2.1, а). Это типичная паровая машина с рабочим цилиндром, в нижнюю и верхнюю полости которого попеременно впускают или выпускают пар (сжатый воздух). Тем самым обеспечивают возвратно-поступательное движение вверх-вниз поршня, образующего с цилиндром двигательный механизм, штока (передаточный механизм) и бабы (исполнительный орган) с верхним бойком или штампом.



						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

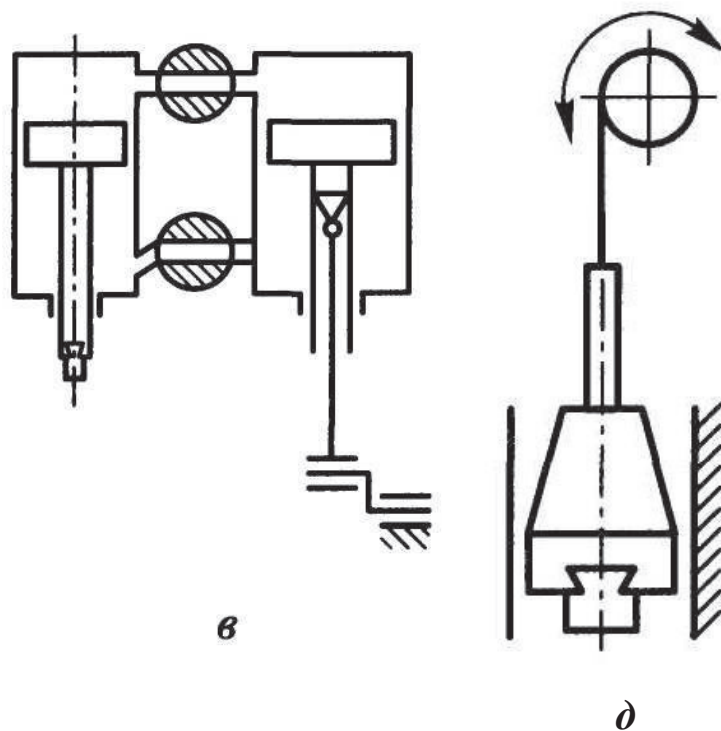


Рисунок 2.1 - Классификация молотов по виду привода:
а - паровоздушные; *б* - высокоскоростные взрывные; *в* - пневматические; *г* -
 фрикционные с доской; *д* - с гибкой связью

Поршень, шток и бабу принято объединять в одном конструктивном узле подвижных или падающих частей.

Источник водяного пара (котельная) или сжатого воздуха (компрессорная станция) обеспечивает групповое питание молотов. У паровоздушных молотов максимальная скорость падающих частей при ходе вниз не превышает обычно 7...8 м/с, что объясняется относительно небольшой удельной концентрацией энергии в приводе.

Высокоскоростные молоты. В качестве интенсивного ускорителя в них используют энергию расширения инертных газов, сжатых под большим давлением, взрыва горючих газовых смесей и взрывчатых веществ (ВВ). Примерная схема высокоскоростного *газового молота* показана на рисунок 2.1б. Верхний цилиндр служит газовым аккумулятором. При открытии проходного отверстия происходит интенсивное перетекание газа в нижний цилиндр и его давление на поршень. Подвижные части ускоренно двигаются вниз. Их подъем осуществляет давление газа, находящегося в нижней полости цилиндра.

Взрывной молот по принципу действия подобен двигателю внутреннего сгорания с использованием в качестве рабочего тела горючих смесей. Взрывной молот, работающий

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

на ВВ, аналогичен огнестрельной системе (пушке) и содержит казенную часть, в которую закладывают дозированный заряд (например, в виде патрона), и затвор с детонатором электрического или ударного действия. При взрыве газовые продукты с большим давлением действуют на боек, ускоряя его до десятков метров в секунду.

Пневматический молот (рисунок 2.1в) имеет встроенный компрессорный цилиндр для перекачки воздуха в нижнюю или верхнюю полости левого рабочего цилиндра. Сжатый воздух, выполняя функции рабочего тела, упруго связывающего компрессорный и рабочий поршни, принуждает падающие части к циклическому возвратно-поступательному перемещению. У пневматических молотов привод индивидуальный от электродвигателя, вращательное движение которого преобразуется в прямолинейное возвратно-поступательное компрессорного поршня с использованием кривошипно-ползунного механизма.

Приводные молоты. *Механические молоты* также имеют индивидуальный привод от электродвигателя, причем передача движения от конечного звена привода к падающим частям (бабе со штампом или бойком) осуществляется при помощи механических связей жесткого, упругого или гибкого типа. Первый тип связей применяют во фрикционных молотах с доской (рисунок 2.1г), в которых подъем бабы обеспечивают силы сцепления, возникающие между вращающимися в разные стороны роликами и доской. Движение вниз осуществляется под действием силы тяжести при разведенных роликах.

В качестве гибкой связи, преобразующей вращательное движение приводного вала в поступательное движение бабы вверх, используется канат, цепь или ремень (рисунок 2.1д). При отсоединении звездочки или наматывающего барабана от ведущего вала падающие части молота совершают ход вниз под действием силы тяжести.

В *гидравлическом молоте* рабочим телом служит жидкость высокого давления (от индивидуального насосного привода), впускаемая в полость рабочего цилиндра под поршнем при ходе вверх или над поршнем при ходе вниз. Таким образом, молот работает по схеме, подобной указанной на рисунок 2.1 а.

В *электрическом молоте* используют энергию поля, образуемого обмотками электромагнита, втягивающего металлический сердечник-шток и поднимающего падающие части вверх.

Молоты применяют для выполнения многих технологических процессов кузнечно-штамповочного производства и металлообработки:ковки, объемной и листовой штамповки, а так называемые импульсные ножницы, т. е. взрывные молоты, для резки сортового проката.

						Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Технологическое назначение. В соответствии с технологическим назначением различают *ковочные, штамповочные и листоштамповочные молоты*.

Отраслевое назначение молотов очень широко. Их можно использовать на заводах, в деревенских кузницах и даже на кораблях (корабельные пневматические молоты).

Конструктивное исполнение. Многообразие привода молотов не дает возможности подробно классифицировать их по конструктивному исполнению, как, например, кривошипные прессы. Однако имеются признаки, позволяющие обособить большинство молотов по общим конструктивным группам: способу удара подвижных частей; кратности действия энергоносителя; конструкции станины; устройству фундамента.

Способ удара подвижных частей характеризует перемещение их по отношению к обрабатываемому металлу: с одной или с двух сторон.

Конструктивное исполнение. Многообразие привода молотов не дает возможности подробно классифицировать их по конструктивному исполнению, как, например, кривошипные прессы. Однако имеются признаки, позволяющие обособить большинство молотов по общим конструктивным группам: способу удара подвижных частей; кратности действия энергоносителя; конструкции станины; устройству фундамента.

Способ удара подвижных частей характеризует перемещение их по отношению к обрабатываемому металлу: с одной или с двух сторон.

В первом случае заготовку устанавливают на нижней половине рабочего инструмента (штампе, бойке и т. п.), закрепленного переходными деталями непосредственно на массивном неподвижном основании 1 молота (шаботе). Подвижные части 2 с другой половиной инструмента движутся в направлении заготовки. Это так называемые *шаботные молоты* (рисунок 2.2, а). У молотов с нижним ударом заготовка лежит на инструменте, движущемся снизу вверх, но верхняя поперечина, соединенная тягами с шаботом, неподвижна и, следовательно, принципиальных отличий у такого молота от обычного шаботного с верхним ударом нет.

Во втором случае по направлению к обрабатываемой заготовке с двух противоположных сторон движутся с соизмеримой скоростью близкие по массе подвижные части 2 и 1 с инструментом. Это так называемые *бесшаботные молоты* (рисунок 2.2, б).

									Лист
									6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

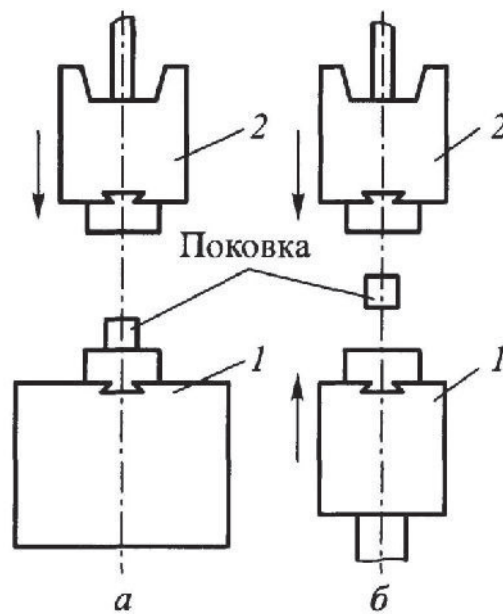


Рисунок 2.2 Классификация молотов по способу удара

а) шаботные;

б) бесшаботные

3.2 Проектирование рессорного молота

Обзор конструкций показал, существующие молоты имеют сложную конструкцию и очень громоздки. Учитывая недостатки существующих был разработан рессорный молот представленный на рисунке 2.3

В *рессорном молоте* (рисунок 2.3) рессора служит не только для преобразования вращательного движения от электродвигателя в возвратно-поступательное движение бабы, но и является накопителем потенциальной энергии, ускоряющим движение падающих частей вниз. Он удобен в эксплуатации и имеют высокие энергетические показатели.

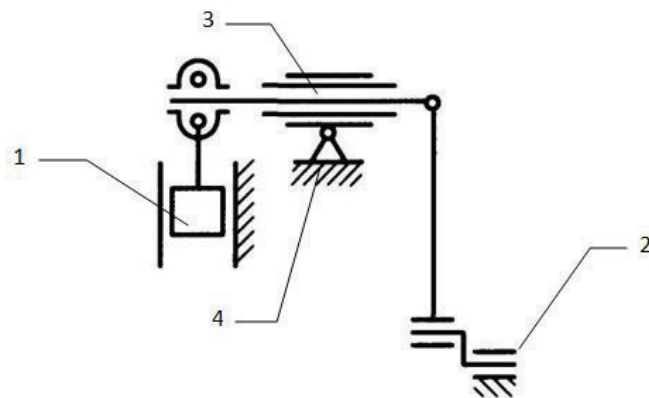


Рисунок 2.3 – Кинематическая схема рессорного молота

На рисунке изображен пружинно-рессорный молот с плоской рессорой и с нижним расположением главного вала. Рессора 3, к концу которой прикреплена баба 1, приводится в колебательное движение вокруг опоры 4 посредством шатуна 2. Вал получает движение от электродвигателя посредством ременной передачи.

Рессора состоит из отдельных стальных полос, положенных друг на друга. Длина полос — различная. Это обеспечивает одинаковую прочность рессоры по всей ее длине. Во время движения бабы рессора упруго изгибается, благодаря чему увеличиваются ход бабы и энергия удара. Отдельные листы рессоры скрепляются хомутами. Для обеспечения равномерного прогиба рессоры в работе крепление хомутов делается с таким расчетом, чтобы допускалось относительное перемещение листов.

Баба перемещается прямолинейно в направляющих, а конец рессоры, на котором висит баба, движется по дуге окружности. Поэтому соединение бабы с рессорой делается подвижным. Конец рессоры вставляется в паз цилиндра, свободно сидящего в гнезде бабы. Для уменьшения трения и износа, а также для защиты от возможных травм при поломке рессоры верхняя часть бабы делается закрытой в виде полости, заполненной густой смазкой.

Регулирование начального положения бабы производится изменением длины шатуна и установкой нижнего бойка. При монтаже молота положение нижнего бойка должно быть установлено так, чтобы при провертывании вала вручную верхний боек в крайнем нижнем положении не доходил до опорного бойка на расстояние примерно, равное высоте поковок.

3.3 Монтаж и эксплуатация молота

На общей сборке двигателя не должно быть каких-либо пригоночных операций, связанных со снятием стружки. Однако ряд сопряжений выполняется по принципу ограниченной взаимозаменяемости и к ним предъявляются особые требования. При укладке вала не допускается нарушение комплектности половинок вкладышей, о чем судят по условным номерам, нанесенным на вкладыши. Не допускается установка верхнего вкладыша вместо нижнего, и наоборот.

Крышки коренных подшипников также занумерованы (при обработке блока) и перестановка их не допускается. Во избежание ошибок и установки крышек на другой блок целесообразно после снятия укладывать их на

панель, имеющую вид сварного лотка, временно прикрепляемого к блоку. В специальные гнезда необходимо устанавливать крепежные болты или гайки шпилек крепления коренных подшипников. После установки крышек панели возвращают обратно на позицию, где производится демонтаж крышек.

Гайки крепления крышек коренных подшипников следует затягивать строго соблюдая величину момента, указанную в технических условиях на сборку, и принятую последовательность (от середины блока к краям) затяжки.

Шатунно-поршневые группы должны быть установлены в соответствующий цилиндр с учетом одноименности их размерных групп.

Для снижения трудоемкости общей сборки необходимо стремиться к широкому использованию механизированных инструментов и приспособлений на всех операциях: многошпиндельных гайковертов, подвесных пневматических скоб, переносных прессов и др. В линию сборки также встраивают стационарные высокопроизводительные сборочные станки: для затягивания гаек шатуна, крепления крышек коренных подшипников, навинчивания гаек крепления головки блока, нижнего картера и т. д.

Получает также распространение организация общей сборки автотракторных двигателей на полуавтоматических линиях. На одной из таких линий на заводе фирмы Плимут собирают до 2500 автомобильных двигателей в сутки; длина ее 171 ж, ритм сборки 24 сек. Движение транспортного устройства линии периодическое. Продолжительность остановок для выполнения технологических операций 16 сек, время движения 8 сек.

Линия имеет три участка со следующим распределением работ (рис. 309):

I участок. Установка группы блока; снятие крышек коренных подшипников; укладка коленчатого вала и монтаж коренных опор; монтаж

механизма газораспределения; установка воздушного фильтра, сальников и шкива; смазка коренных опор и подшипников распределительного вала.

участок. Установка шатунно-поршневых групп; монтаж масляного насоса; установка впускной трубы; установка фильтра и поддона картера.

участок. Монтаж головки блока цилиндров; установка впускного коллектора; монтаж системы зажигания; регулировка газораспределения и зажигания.

Транспортирование двигателя с одной позиции на другую, а также перевертывание его в процессе сборки осуществляются автоматически. Ряд операций на линии выполняется вручную. Наиболее трудоемкие операции, в первую очередь связанные с затяжкой резьбовых соединений, выполняются автоматами, представляющими собой сменные электрифицированные, пневматические или гидрофицированные силовые головки.

Линия имеет сигнализирующее устройство в виде автоматического телетайпа, передающего с начальной позиции размеры гильз цилиндров, благодаря чему на позицию установки шатунно-поршневых групп поступают узлы -с поршнями соответствующих размеров.

На автомобильном заводе Опель (ФРГ) общая сборка двигателей тоже производится на полуавтоматизированной линии. В начале линии установлен автомат для запрессовки в отверстия блока восьми заглушек, которые поступают из шести вибрационных бункеров по желобам к особым вертикальным подъемникам, откуда они выдаются при движении штока пневмоцилиндра и направляются в загрузочные головки, а затем для запрессовки в блок.

После этой операции блок поступает на семипозиционную автоматическую линию с электропневматическим приводом, где демонтируются крышки коренных подшипников (они были установлены на линии механической обработки), промываются масляные каналы и устанавливается еще одна технологическая заглушка. Затем электротельфером укладывается коленчатый вал и устанавливается маховик.

Навертывание болтов крепления крышек коренных подшипников на одну-две нитки производится вручную, а одновременная затяжка — восьмишпindleльным стационарным гайковертом. Далее вручную устанавливают шатунно-поршневые группы. После этого автоматизированный транспортер перемещает объект сборки на другую линию, одновременно поворачивая его на 180° вокруг горизонтальной и вертикальной осей, т. е. устанавливает блок в нормальное положение.

Собранная на линии узловой сборки головка блока транспортируется на линию общей сборки эстакадным конвейером, подъемником подается к соответствующему рабочему месту и устанавливается на блок. Гайки крепления головки навертываются на несколько ниток вручную, а затем одновременно затягиваются двенадцатишпindleльным гайковертом.

Для сборки двигателей автомобилей ЗИЛ-130 создана система автоматизированных линий. Каждая линия (рис. 310) представляет собой отдельный участок, на котором размещены по 31 сборочной позиции, а всего их 93, в том числе 18 автоматических сборочных станков.

Все станки и рабочие позиции линий связаны транспортными устройствами, оборудованы поворотными столами и барабанами. На третьей линии применяются спутники, возвращаемые в исходное положение специальным транспортером, расположенным в траншее под линией. Объекты при сборке перемещаются шаговыми транспортерами, работающими по циклу: перемещение — останов — перемещение.

На линии / (позиции 1—31) собирается блок, устанавливается распределительный вал и вкладыши подшипников, укладывается коленчатый вал, монтируется маслосборник и передняя крышка картера сцепления. На этой линии используется пять автоматизированных сборочных станков для следующих операций:

установки распределительного вала (С7);

отвертывания болтов крышек коренных подшипников и картера (С2);

установки коленчатого вала (С3);

завертывания болтов крышек коренных подшипников (С4);

завертывания болтов передней крышки и крышки картера сцепления (С5).

На линии II (позиция 32—62) в цилиндры устанавливают поршневые группы и собирают шатунные подшипники на шейках коленчатого вала, а также монтируют масляный картер и

Если коробка передач представляет собой конструктивно сборочную единицу, т. е. может быть выделена как самостоятельный узел изделия, то общая сборка такой коробки производится на конвейере или рольганге из узлов и групп, заранее собранных на выделенных участках. Если коробка встроена в корпус силовой передачи, ее сборка производится при сборке этого базового узла также из предварительно собранных групп.

Сборка основных групп коробки организуется по принципу потока, при этом нередко на конвейерах. Такими группами могут быть: нижний вал, первичный вал, трубчатый вал, вторичный вал, промежуточный вал, гнезда с подшипниками и ряд подгрупп, которые по конструктивным условиям могут быть собраны заранее. Требуемые техническими условиями зазоры и натяги в сопряжениях обеспечиваются подбором деталей. В частности, это нередко необходимо при сборке со скользящей посадкой зубчатых колес или кареток и шлицевых валов.

При сборке групп коробки передач применяют пневматические или гидравлические прессы с подставками, надставками и другой соответствующей оснасткой. При установке подшипников качения их предварительно нагревают в масляной ванне.

Общую сборку коробки передач целесообразно начинать со сборки нижней части корпуса, а последующие группы необходимо вводить в сборку в порядке их расположения в конструкции снизу вверх.

Рассмотрим последовательность сборки коробки, показанной на рис. 311.

Собрать нижний вал 1 с шестерней 34, подшипником 33, втулкой 31 и шплинтом 32.

Завести вал 1 в сборе в корпус через расточку средней стенки со стороны заднего отсека и, насадив на шлицы вала шестерню 3, опустить вал с шестерней в нижнее положение. В таком положении вал оставляют до сборки первичного 27 и трубчатого 8 валов.

Установить на первичный вал 27 каретку с шестернями 3 и 4 в сборе и подшипниками 2, а также средний подшипник 5 и шестерню 7 и закрепить все на валу стопорным кольцом. На шлицы первичного вала надеть каретки шестерен 30, а на заднюю шейку — подшипник 28 с гнездом 29. Подшипник 28 закрепить гайкой и зашплинтовать.

3.4 Организация рабочего места молотобойца

Высокая производительность труда может быть достигнута только при условии правильной организации труда и рабочего места.

Рабочее место должно быть организовано так, чтобы кузнец во время выполнения работы, не делая лишних движений, мог взять любой необходимый инструмент или приспособление и произвести нужную операцию. В то же время на рабочем месте не должно быть ничего лишнего, ненужного для работы. Основное оборудование (молот, наковальня, горн, печь) и вспомогательное (стол, стойка для инструмента) должно быть расположено так, чтобы не создавалась теснота и в то же время не требовалось лишних движений и перемещений.

Наряду со всем этим, при организации рабочего места нужно выполнить все требования техники безопасности. Рабочее место должно быть хорошо освещено в течение всего рабочего дня. Нагревательное оборудование располагается так, чтобы излучаемое им тепло непосредственно не действовало на рабочего. Над печами и горнами должны быть установлены вытяжные зоны, опасные места нужно оградить щитками.

Рабочий инструмент должен храниться в специальной стойке (рисунок 3.4), которая располагается так, чтобы в любое время иметь к ней свободный доступ. Неисправный инструмент не следует хранить вместе с исправным. При ручной ковке рекомендуется рядом с наковальней устанавливать столик, на который кладется инструмент, необходимый для данной операции.

						Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

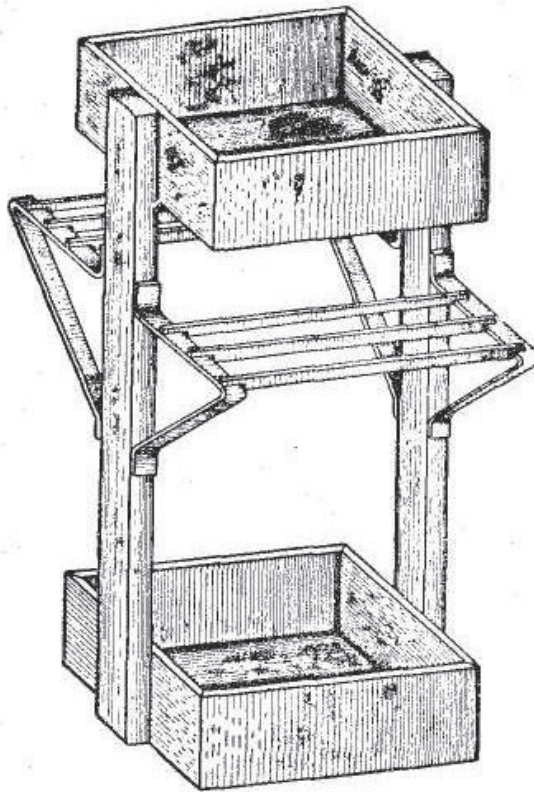


Рисунок 3.4 – Стойка для хранения инструментов

Заготовки и отходы складываются в специальные железные ящики..

Рациональная организация труда сводится к следующему. Перед началом работы кузнец должен проверить исправность оборудования и инструмента, наличие заготовок, топлива и др. Ознакомившись с чертежом или эскизом, кузнец должен проинструктировать подручного.

Большое значение имеет согласованность в работе кузнеца с подручным. Эта согласованность основывается на строгой дисциплине и безусловном подчинении указаниям кузнеца. Место, по которому нужно наносить удары, кузнец указывает молотобойцу ударами ручника. Если кузнец кладет ручник на наковальню боковой стороной, молотобоец должен прекратить удары.

По окончании работы инструмент надо вытереть и уложить на отведенное для него место. Поковки и отходы надо убрать и привести рабочее место в полный порядок.

3.5 Прочность деталей приспособлений

Прочность — одно из основных требований, предъявляемых к деталям и приспособлениям в целом. Прочность деталей может рассматриваться по коэффициентам

						Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

запаса или по номинальным допускаемым напряжениям. Расчеты по номинальным допускаемым напряжениям менее точны и прогрессивны, но значительно проще. С помощью расчета деталей (элементов) приспособлений на прочность можно решать две задачи:

а) проверку на прочность уже существующих деталей с определенными размерами сечений путем сравнения фактических напряжений (моментов, сил) с допускаемыми— проверочный расчет;

б) определение размеров сечений деталей — предварительный проектный расчет.

Расчет на прочность (задача а) детали в виде стержня круглого сечения, нагруженного осевой силой, по допускаемым напряжениям растяжения (сжатия) осуществляется по формуле

$$\sigma = \frac{4P}{\pi \cdot d^2} \leq [\sigma]$$

где σ — фактическое напряжение растяжения (сжатия), МПа;

P — расчетная осевая сила, Н;

d — диаметр опасного сечения (для резьбового стержня—внутренний диаметр резьбы), мм;

$[\sigma]$ — допускаемое напряжение растяжения (сжатия), МПа.

Определение необходимого размера опасного сечения (задача б) для подобного случая можно производить по формуле

$$d = \sqrt{\frac{4P}{\pi \cdot [\sigma]}}$$

Полученное значение округляется в сторону увеличения до целого или ближайшего стандартного значения. При наличии шпоночного паза в опасном сечении детали полученное расчетом значение d следует увеличить на 5... 10 %.

Расчеты на прочность валов и осей с целью определения их размеров (задача б) можно производить по формулам: на изгиб (детали круглого сечения)

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{из}}{0,1 \cdot [\sigma]}}$$

на изгиб (детали кольцевого сечения)

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{из}}{0,1 \cdot (1 - \kappa_4^0) [\sigma]}}$$

на кручение

						Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{из}}{0,2 \cdot [\tau_{кр}]}}$$

где $M_{из}$ — изгибающий момент, Н · мм;

$M_{кр}$ — крутящий момент, Н · мм;

$k_0 = d_0/d$ — отношение внутреннего диаметра вала (оси) d_0 к наружному d .

Необходимо помнить, что оси рассчитываются только на изгиб, так как они не передают крутящего момента.

Валы и оси можно рассчитывать на жесткость, но диаметр деталей в этом случае получается большим, чем при расчете на прочность. Расчет на изгибную жесткость состоит из определения углов наклона и прогибов упругой линии осей и валов и сравнения их с допускаемыми значениями. Следует отметить и сложность расчетов деталей на жесткость. Например, расчет валов на жесткость (задача *а*) при кручении производится по формуле

$$\varphi = 180 \cdot M_{кр} \cdot \ell / (\pi \cdot G \cdot I_p) \leq [\varphi]$$

где φ — действительный угол закручивания вала, град;

$[\varphi]$ — допускаемый угол закручивания (можно принимать для большинства валов $[\varphi] = 15'$ на 1 м длины; для менее ответственных валов $[\varphi]$ принимается до 2°);

$M_{кр}$ — крутящий момент, Н · мм;

ℓ — длина скручиваемой части вала, мм;

G — модуль упругости при сдвиге, МПа (для стали $G = 8 \cdot 10^4$ МПа);

I_p — полярный момент инерции сечения вала, мм⁴

Уточненный расчет валов на прочность, в случае возникновения такой необходимости, заключается в определении коэффициентов запаса для опасных сечений.

При нагружении соединения силами в плоскости (по поверхности) стыка деталей и в случаях установки штифта (цилиндрического гладкого стержня винта) без зазора и работы на срез проверочный расчет (задача *а*) штифта (винта) может осуществляться по формуле

$$\tau_{ср} = \frac{4P}{\pi \cdot d^2 \cdot i} \leq [\tau_{ср}]$$

где P — срезающая сила, Н;

d — диаметр штифта (стержня винта), мм;

i — число стыков (количество штифтов или винтов) в соединении;

$[\tau_{ср}]$ — допускаемое напряжение среза, МПа.

						Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Расчет на прочность шпоночных и шлицевых соединений заключается в сравнении фактически передаваемого крутящего момента с допускаемым моментом из условий прочности шпонок (шлиц).

При необходимости расчеты на прочность сварных соединений, пружин, подшипников, клиноременных, зубчатых передач и других специфических сборочных единиц и деталей специальных приспособлений следует выполнять с помощью справочных и других литературных источников, приведенных в списке рекомендуемой литературы [3, 4, 15, 22] и др.

обеспечивать заданную точность.

3.6 Расчёт и выбор посадок подшипников качения

Исходные данные:

Подшипник №205

Класс точности 0

Радиальная реакция $R = 1,6 \text{ кН}$

Осевое усилие $A = 2 \text{ кН}$

Характер нагрузки - с умеренными толчками и вибрациями, перегрузка до 150%.

Размеры подшипника [2]:

$$d = 25 \text{ мм}$$

$$D = 50 \text{ мм}$$

$$B = 21 \text{ мм}$$

$$r = 2 \text{ мм}$$

$$\beta = 12^\circ$$

Для циркуляционно-нагруженного кольца определяется интенсивность нагружения P_R , Н.

$$P_R = \frac{R}{B - 2r} K_D \cdot F \cdot F_A, \quad (3.1)$$

где R – радиальная реакция опоры на подшипник, кН

B – ширина подшипника, мм

r – радиус фасок колец подшипника, мм

K_D – динамический коэффициент посадки [1, табл.3.5]

F – коэффициент ослабления посадочного натяга при полом вале или тонкостенном корпусе

						Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

F_A – коэффициент неравномерности распределения радиальной нагрузки между рядами роликов или между сдвоенными шарикоподшипниками при наличии осевой нагрузки на опору [1, табл. 3.2]

$$P_R = \frac{1,6 \cdot 10^3}{21 - 2 \cdot 2} \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 2 = 263,5 \text{ [Н / мм]}$$

По величине интенсивности нагружения P_R выбираем вид посадки «js» - посадка на вал

Для колец, воспринимающих колебательное и местное нагружение, выбирается вид посадки в зависимости от характера нагружения и вида корпуса

«H» - посадка в корпус

Выбор квалитета для посадок колец подшипников

Для вала – 6 квалитет

Для корпуса – 7 квалитет

По ГОСТ 520 – 89 и ГОСТ 25347 – 82 определяем отклонения ES, EI, ei, es, строим поля допусков по наружному (D) и внутреннему (d) диаметрам и определяем табличные натяги $N_{\max}$ и $N_{\min}$

Отклонения для внутреннего кольца подшипника:

ES = +8 мкм, EI = -8 мкм

Отклонение для наружного кольца подшипника:

es = +25 мкм, ei = 0 мкм

Определяем поле допуска внутреннего (L5) и наружного (15) колец [1, табл. 3.9]

L0 = -12 мкм, l0 = -15 мкм

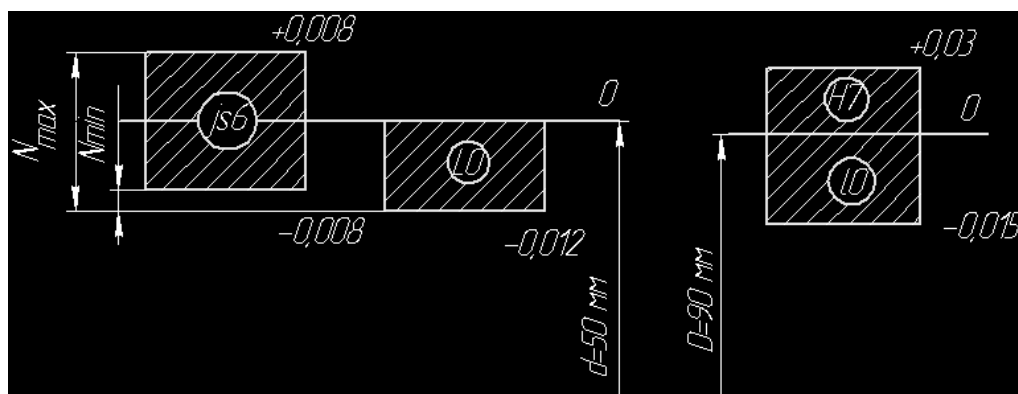


Схема расположения полей допуска

$$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = ei - ES \quad (3.2)$$

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI \quad (3.3)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					17

$$N_{min} = -0,008 - (-0,012) = 0,004 \text{ [мм]}$$

$$N_{max} = 0,008 - (-0,012) = 0,020 \text{ [мм]}$$

2.6 Вычислим минимальный допустимый натяг:

$$K = \frac{1}{\left(1 - \left(\frac{d}{d_0}\right)^2\right)} \quad (3.4)$$

K - конструктивный фактор,

где d_0 – приведенный диаметр внутреннего кольца

$$d_0 = d + \frac{D - d}{4} \quad (3.5)$$

$$d_0 = d + \frac{D - d}{4} = 50 + \frac{90 - 50}{4} = 60 \text{ [мм]}$$

$$K = \frac{1}{\left(1 - \left(\frac{50}{60}\right)^2\right)} = 3,273$$

$$U_{\min \text{ доп}} = \frac{13 \cdot R \cdot K}{(B - 2r) \cdot 10^6} \quad (3.6)$$

где R – радиальная реакция

$$U_{\min \text{ доп}} = \frac{13 \cdot R \cdot K}{(B - 2r) \cdot 10^6} = \frac{13 \cdot 1,6 \cdot 10^3 \cdot 3,273}{(21 - 2 \cdot 2) \cdot 10^6} = 0,004 \text{ [мм]} = 4 \text{ [мкм]}$$

Условие $N_{\min} \geq U_{\min \text{ доп}}$ выполняется,

$0,004 = 0,004$ - условие выполнено

2.7 Вычислим максимальный допустимый натяг:

$$U_{\max \text{ доп}} = 11,4 \frac{[\sigma_{\text{доп}}]}{(2K - 2) \cdot 10^6} \cdot K \cdot d \quad (3.7)$$

где $[\sigma_{\text{доп}}] = 400$ – предел прочности шарикоподшипниковой стали

$$U_{\max \text{ доп}} = 11,4 \frac{400}{(2 \cdot 3,273 - 2) \cdot 10^6} \cdot 3,273 \cdot 50 = 0,164 \text{ [мм]}$$

$N_{\max} < U_{\max \text{ доп}}$ - условие выполнено.

						Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$0,020 < 0,164$$

Проверяем наличие посадочного рабочего зазора:

По внутреннему диаметру (d) определяем min и max радиальный зазор [1, табл.

3.11]:

$$G_{\min}=12 \text{ мкм}, G_{\max}=29 \text{ мкм}$$

Определяем начальный радиальный зазор:

$$G_n = \frac{G_{\max} + G_{\min}}{2} \quad (3.8)$$

$$G_n = \frac{G_{\max} + G_{\min}}{2} = \frac{29 + 12}{2} = 20,5 \text{ [мкм]} \text{ или } 0,0205 \text{ [мм]}$$

Определим эффективный натяг:

$$U_{\text{эф}} = 0,85 \cdot N_{cp} \quad (3.9)$$

где N_{cp} - усреднённый натяг

$$N_{cp} = \frac{N_{\max} + N_{\min}}{2} \quad (3.10)$$

$$N_{cp} = \frac{N_{\max} + N_{\min}}{2} = \frac{0,020 + 0,004}{2} = 0,012 \text{ [мм]}$$

$$U_{\text{эф}} = 0,85 \cdot 0,012 = 0,0102 \text{ [мм]}$$

Определим рабочий радиальный зазор:

$$G_p = G_n - \Delta d \quad (2.11)$$

$$\text{где } \Delta d = U_{\text{эф}} \cdot \frac{d}{d_0} = 0,0102 \cdot \frac{50}{60} = 0,0085 \text{ [мм]}$$

$$G_p = 0,0205 - 0,0085 = 0,012 \text{ [мм]}$$

Условие $G_p > 0$ - выполнено.

Определим усилие запрессовки подшипника на вал ($P_{\text{запр}}$):

$$P_{\text{запр}} = \frac{U_{\text{эф}} \cdot f \cdot E \cdot \pi \cdot B}{2K} \quad (3.11)$$

Где $f = 0,14$ - коэффициент трения при запрессовке

$E = 2 \cdot 10^{11} \text{ [Па]}$ - модуль упругости стали

						Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$P_{\text{загр}} = \frac{0,0102 \cdot 0,14 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 3,14 \cdot 21 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 3,273} = 2876,9 \text{ [H]}$$

Определим температуру нагрева подшипника в масле для установки его на вал:

$$t_{\text{нод}} = \frac{N_{\text{max}} + S_{\text{сб}}}{\alpha \cdot d} + 20^{\circ} \text{C} \quad (3.12)$$

где $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} [^{\circ} \text{C}^{-1}]$ - температурный коэффициент линейного расширения подшипниковой стали

$$S_{\text{сб}} = 0,008 [\text{мм}] - \text{сборочный зазор}$$

$$t_{\text{нод}} = \frac{0,020 + 0,008}{12 \cdot 10^{-6} \cdot 50} + 20^{\circ} \text{C} = 66,7 [^{\circ} \text{C}]$$

3.7 Организация производственного освещения

света, равной одной канделе.

Сила света I — пространственная плотность светового потока, т.е. световой поток, отнесенный к телесному углу, в котором он излучается:

Единица силы света — кандела (кд) — сила света, излучаемого в перпендикулярном направлении абсолютно черным телом с площади $1/600\,000 \text{ м}^2$ при температуре затвердевания платины и давлении $101\,325$ ньютонов (Н) на квадратный метр.

Единица освещенности — люкс (лк) — освещенность поверхности площадью 1 кв.м при световом потоке падающего на нее излучения, равном 1 люмену.

Эта характеристика освещения нормируется и контролируется на производстве.

Яркость B , — кд/м^2 — отношение силы света в данном направлении к площади проекции излучающей поверхности на плоскость, перпендикулярную к данному направлению излучения

Фон — поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается. Фон считается светлым, если коэффициент отражения $p > 0,4$ ($p = \Phi_{\text{отр}}/\Phi_{\text{пад}}$)- При $p = 0,2 \dots 0,4$ фон считается средним, а при $p < 0,2$ — темным.

						Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.8 Расчет освещения

Для кузнечных цехов с комбинированной освещенностью 400-500 лк, при высоте помещения 5м, выбираем дуговые ртутные лампы ДРЛ. Этим лампам соответствует светильник РСП 05.

Для зрительной работы средней точности необходима освещенность 400-500 лк.

Определим расстояние между соседними светильниками и их рядами по формуле:

$$L = \lambda \cdot h, \text{ м} \quad (3.13)$$

где $\lambda = 1.25$ – величина, зависящая от кривой светораспределения светильника;

h - расчетная высота подвеса светильников, м.

Расчетная высота определяется по формуле

$$h = H - h_c - h_p, \text{ м} \quad (3.14)$$

где H - высота помещения, $H = 10\text{м}$;

h_c - расстояние от светильников до перекрытия, $h_c = 0.5$

h_p - высота рабочей поверхности над полом, $h_p = 1\text{м}$.

Подставляем известные величины в формулы и, получим:

$$h = 10 - 0.5 - 1 = 8.5 \text{ м}$$

$$L = 8.5 \times 1.25 = 10.625 \text{ м}$$

Принимаем $L = 10\text{м}$.

Определим необходимое значение светового потока лампы по формуле:

$$\Phi = E_n \cdot S \cdot K_3 \cdot Z / (N \cdot \eta) \text{ лм}, \quad (3.15)$$

где E_n - нормируемая освещенность: $E_n = 200 \text{ лк}$;

S - освещаемая площадь = 720 м^2 ;

K_3 - коэффициент запаса: $K_3 = 1.5$;

Z - коэффициент неравномерности освещения для ламп ДРЛ: $Z = 1.11$;

N - число светильников = 64 шт.

η - зависит от типа светильника, индекса помещения, коэффициента отражения стен и других условий освещенности. Принимаем $\eta = 0.63$.

Подставляя известные величины в формулу, получим:

$$\Phi = 200 \cdot 720 \cdot 1.5 \cdot 1.11 / (64 \cdot 0.63) = 5950 \text{ лм}$$

По рассчитанному световому потоку выбираем лампу ДРЛ-80. Определение мощности светильной установки:

$$D_y = P_{\text{л}} \cdot N, \text{ Вт} \quad (3.16)$$

где $P_{\text{л}}$ - мощность лампы, $P_{\text{л}} = 125 \text{ Вт}$.

Подставляя известные величины в формулу получим:

$$D_y = 125 \times 64 = 8000 \text{ Вт.}$$

3.9 Инструкция по охране труда для рабочих кузнечного отделения

«СОГЛАСОВАНО»

Председатель профкома

Петров П.П. _____
«____» _____ 2020г

«Утверждаю»

Директор

Иванов И.И. _____
«____» _____ 2020г

ИНСТРУКЦИЯ

по охране труда для рабочих кузнечного отделения

1. Общие требования безопасности

1.1. К работе в качестве кузнеца на прессах и молотах допускаются рабочие, не моложе 18 лет, прошедшие мед. комиссию, специальное техническое обучение и прошедшие проверку знаний в комиссии предприятия. Допуск к самостоятельной работе оформляется письменно в журнале инструктажа на рабочем месте.

Перед допуском к работе кузнец на прессах и молотах должен пройти вводный инструктаж и инструктаж на рабочем месте. В дальнейшем он обязан проходить повторные инструктажи не реже одного раза в 3 месяца, внеплановые и целевые инструктажи.

1.2. Кузнец на прессах и молотах должен знать:

- ◆ основные виды и принципы неполадок оборудования, способы их устранения;
- ◆ безопасные приемы при выполнении операций;
- ◆ опасные факторы при выполнении кузнечных работ;
- ◆ правила оказания первой помощи.

1.3. Кузнец на прессах и молотах должен соблюдать:

- ◆ правила внутреннего трудового распорядка;
- ◆ правила пожарной безопасности;
- ◆ не заходить за ограждения опасных зон;
- ◆ не прикасаться к электрооборудованию, и электропроводам (особенно остерегаться оголенных или оборванных проводов);
- ◆ не устранять самим неисправности электрооборудования;

						Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- ♦ требования запрещающих, предупреждающих, указательных и предписывающих знаков, надписей и сигналов;
- ♦ проходить по территории депо по установленным маршрутам;
- ♦ быть предельно внимательным в местах движения транспорта.

1.4. Работники, занятые на кузнечно-прессовых работах, для защиты от опасных и вредных производственных факторов должны быть обеспечены спецодеждой и предохранительными приспособлениями в соответствии с требованиями Типовых отраслевых норм бесплатной выдачи рабочим и служащим специальной одежды и обуви, а также других СИЗ.

1.5. При проведении кузнечно-прессовых работ возможно воздействие на работников следующих опасных и вредных факторов:

- подвижные части производственного оборудования;
- острые кромки и шероховатости на поверхности заготовок, деталей оснастки и инструмента;
- разлетающиеся осколки от рабочих частей оснастки при возможных их разрушениях;
- повышенное содержание вредных паров и аэрозолей в воздухе рабочей зоны;
- повышенное напряжение в электрической цепи оборудования;
- повышенный уровень шума на рабочем месте при работе на механических прессах и молотах;
- повышенный уровень электромагнитных излучений;
- повышенная температура поверхности оборудования;
- повышенный уровень яркости света и инфракрасного излучения;
- физические перегрузки при транспортировании заготовок;
- пожароопасность.

1.6. Кузнец должен знать, что при нарушении требований инструкций он несет ответственность в соответствии с действующим законодательством.

2. Требования безопасности перед началом работы

2.3. Надеть спецодежду, и заправить ее так, чтобы не имела не заправленных концов и расстегнутых манжет.

2.4. Очистить рабочее место и проходы.

2.5. Проверить исправность инструмента, приспособлений, нужно требовать, чтобы рабочее место было достаточно освещено.

						Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.6. Проверить наличие и исправность заземления электрооборудования прессов и молотов.

2.7. Проверить наличие ограждений и блокировочных устройств, сигнализации.

2.8. Проверить состояние щеток для удаления окалины, ручка должна быть такой длины, чтобы руки рабочего были вне зоны движущихся частей пресса или оснастки.

2.9. Проверить отсутствие дефектов в оснастке (трещин, сколов).

3. Требования безопасности во время работы

3.1. Работай исправным инструментом.

♦ Кувалда или молоток должны быть насажены на рукоятку овального сечения, расклиненную металлическим завершенным клином и изготовленную из твердых и вязких пород дерева (кизила, рябина, вяз), боек молотка должен иметь ровную, всегда выпуклую поверхность, не работай кувалдой или молотком со сбитым бойком, имеющим трещину и насаженным на рукоятку из мягких пород дерева .

♦ Зубило, оправки, гладилки и другие инструменты не должны иметь косых, сбитых и расклепанных затылков.

♦ Применяй клещи, соответствующие величине паковки, а губки - ее форме к круглой заготовке губки клещей должны быть пригнаны так, чтобы они захватывали ее во всех точках; для захвата квадратных заготовок клещи должны иметь загнутые губки, проверяй состояние кузнечного инструмента.

3.2. Для исключения застревания штампованных заготовок в верхней половине штампа необходимо предусматривать соответствующие штамповочные уклоны, эффективные смазывающие материалы.

3.3. Для удаления продуктов сгорания смазки из рабочего пространства молотов должна быть предусмотрена вытяжная вентиляция.

3.4. Со стороны проходов должны быть установлены щиты для предохранения работающих от отлетающих осколков и окалины.

3.5. При ковке заготовки из сталей первые удары должны быть легкими, исключаящими разлетание окалины.

3.6. Инструмент на боек необходимо устанавливать и поддерживать во время работы клещами или с помощью рукояток, имеющихся на инструмент. Необходимо следить, чтобы губки клещей не попадали под удар молота.

3.7. Ковку заготовок из титановых сплавов следует производить без применения защитно-смазочных покрытий.

						Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.8. В зимнее время нижняя часть штока у входа в бабу молота перед началом работы должна быть прогрета. Подогрев производить переносными газовыми горелками, когда баба молота находится в нижнем положении, или нагретой заготовкой.

3.9. В перерывах между работой при верхнем положении бабы необходимо отключать молот от электро- и пневмосети.

Требования безопасности при штамповке с нагревом

3.10. Термические режимы проведения операции, если они не выполняются автоматически, должны быть вывешены на рабочем месте и периодически контролируются технологическими службами.

3.11. При штамповке с нагревом должны применяться штампы, не оплавливающиеся под воздействием тепла заготовки или нагревательного устройства.

3.12. При штамповке на листоштамповочных молотах применение штампов из чугунов не допускается.

3.13. При штамповке с нагревом установка и съем штампов и приспособлений должны проводиться после отключения и останова вращающихся частей оборудования охлаждения штампа до температуры 40 градусов по Цельсию.

3.14. При штамповке с нагревом должны применяться не разлетающиеся с выделением токсичных веществ смазочно-защитные покрытия заготовок и штампов.

3.15. Для удержания и перемещения горящих заготовок должны применяться средства механизации, ручной инструмент (пинцеты, клещи).

3.16. Не прикасайся к горячему металлу даже в рукавицах.

3.17. Если во время работы отлетают искры, осколки и окалина, пользуйся защитными очками.

3.18. Не допускай к самостоятельной ковке посторонних рабочих.

3.19. Не отвлекайся от работы посторонними разговорами.

3.20. Инструмент для работы готовь заранее, в случаях его ненадобности убирай в отведенное место.

3.21.. Не разбрасывай горячих поковок и обрубков по кузнеце, не загромождай проходов, а складывай их в стеллажи и железные ящики.

3.22. Чрезмерно нагретый ручкой инструмент периодически охлаждают в баке с водой.

4. Требования безопасности в аварийных ситуациях

						Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.1. **При получении термического ожога:** если на пострадавшем загорелась одежда, необходимо быстро набросить на него любую плотную ткань или сбить пламя водой.

Не допускается бежать в горящей одежде, так как ветер, раздувая пламя увеличит и усилит ожог.

При оказании помощи пострадавшему во избежание заражения нельзя касаться обожженных участков кожи или смазывать мазями, жирами, маслами, присыпать пищевой содой, крахмалом. Нельзя вскрывать пузыри, удалять приставшую к обожженному месту мастику, канифоль, т.к. удаляя их, легко можно содрать обожженную кожу и тем самым создать благоприятные условия для заражения раны.

При небольших по площади ожогах 1-ой и 2-ой степени нужно наложить на обожженный участок кожи стерильную повязку и направить в мед. пункт.

При обширных ожогах пострадавшего необходимо завернуть в чистую ткань, не раздевая его, потеплее укрыть и вызвать скорую медицинскую помощь.

5. Требования безопасности по окончании работы

5.1. Собери ручной инструмент и приспособления, и отнеси их в установленное (отведенное) место. Неисправный инструмент сдай в ремонт.

5.2. В нерабочем состоянии молота баба должна находиться в нижнем положении, отключены электро- и пневмосистемы, высокое давление

5.3. Складывай поковки и заготовки в штабеля, на стеллажи или металлические ящики.

5.4. Приведи в надлежащий порядок рабочее место, удали обрезки, окалину.

5.5. Прими душ.

Разработал:

Мухаметзянов А.Р.

Согласовано:

Специалист безопасности труда

3.10 Требования к помещениям кузниц, оборудованию и инструменту

При поступлении на работу и в процессе работы кузнецы должны пройти соответствующий инструктаж.

						Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В сельхозпредприятиях кузницы чаще размещаются в одном из цехов ремонтной мастерской и реже в отдельном помещении. При этом из кузницы должен быть непосредственный выход на территорию предприятия.

Территория предприятия должна быть хорошо выровнена и иметь подъездные пути к цехам, в том числе до дверей кузницы. На территории могут размещаться стационарные и передвижные подъемные средства, канализационные колодцы, ограждения, склады с горюче-смазочными материалами и т. п. Поэтому при прохождении по территории необходимо соблюдать предосторожность, чтобы не попасть под грузы, поднимаемые подъемными средствами, или в колодцы, курить только в отведенных местах. Вся территория должна содержаться в порядке. Машины и оборудование, поступающее в ремонт, должны устанавливаться в отведенных местах в определенном порядке.

На общей сборке двигателя не должно быть каких-либо пригоночных операций, связанных со снятием стружки. Однако ряд сопряжений выполняется по принципу ограниченной взаимозаменяемости и к ним предъявляются особые требования. При укладке вала не допускается нарушение комплектности половинок вкладышей, о чем судят по условным номерам, нанесенным на вкладыши. Не допускается установка верхнего вкладыша вместо нижнего, и наоборот.

Крышки коренных подшипников также занумерованы (при обработке блока) и перестановка их не допускается. Во избежание ошибок и установки крышек на другой блок целесообразно после снятия укладывать их на панель, имеющую вид сварного лотка, временно прикрепляемого к блоку. В специальные гнезда необходимо устанавливать крепежные болты или гайки шпилек крепления коренных подшипников. После установки крышек панели возвращают обратно на позицию, где производится демонтаж крышек.

Гайки крепления крышек коренных подшипников следует затягивать строго соблюдая величину момента, указанную в технических условиях на сборку, и принятую последовательность (от середины блока к краям) затяжки.

Шатунно-поршневые группы должны быть установлены в соответствующий цилиндр с учетом одноименности их размерных групп.

						Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для снижения трудоемкости общей сборки необходимо стремиться к широкому использованию механизированных инструментов и приспособлений на всех операциях: многошпиндельных гайковертов, подвесных пневматических скоб, переносных прессов и др. В линию сборки также встраивают стационарные высокопроизводительные сборочные станки: для затягивания гаек шатуна, крепления крышек коренных подшипников, навинчивания гаек крепления головки блока, нижнего картера и т. д.

Получает также распространение организация общей сборки автотракторных двигателей на полуавтоматических линиях. На одной из таких линий на заводе фирмы Плимут собирают до 2500 автомобильных двигателей в сутки; длина ее 171 ж, ритм сборки 24 сек. Движение транспортного устройства линии периодическое. Продолжительность остановок для выполнения технологических операций 16 сек, время движения 8 сек.

Линия имеет три участка со следующим распределением работ (рис. 309):

I участок. Установка группы блока; снятие крышек коренных подшипников; укладка коленчатого вала и монтаж коренных опор; монтаж механизма газораспределения; установка воздушного фильтра, сальников и шкива; смазка коренных опор и подшипников распределительного вала.

участок. Установка шатунно-поршневых групп; монтаж масляного насоса; установка впускной трубы; установка фильтра и поддона картера.

участок. Монтаж головки блока цилиндров; установка впускного коллектора; монтаж системы зажигания; регулировка газораспределения и зажигания.

Транспортирование двигателя с одной позиции на другую, а также перевертывание его в процессе сборки осуществляются автоматически. Ряд операций на линии выполняется вручную. Наиболее трудоемкие операции, в первую очередь связанные с затяжкой резьбовых соединений, выполняются

автоматами, представляющими собой сменные электрифицированные, пневматические или гидрофицированные силовые головки.

Линия имеет сигнализирующее устройство в виде автоматического телетайпа, передающего с начальной позиции размеры гильз цилиндров, благодаря чему на позицию установки шатунно-поршневых групп поступают узлы -с поршнями соответствующих размеров.

На автомобильном заводе Опель (ФРГ) общая сборка двигателей тоже производится на полуавтоматизированной линии. В начале линии установлен автомат для запрессовки в отверстия блока восьми заглушек, которые поступают из шести вибрационных бункеров по желобам к особым вертикальным подъемникам, откуда они выдаются при движении штока пневмоцилиндра и направляются в загрузочные головки, а затем для запрессовки в блок.

После этой операции блок поступает на семипозиционную автоматическую линию с электропневматическим приводом, где демонтируются крышки коренных подшипников (они были установлены на линии механической обработки), промываются масляные каналы и устанавливается еще одна технологическая заглушка. Затем электротельфером укладывается коленчатый вал и устанавливается маховик. Навертывание болтов крепления крышек коренных подшипников на одну-две нитки производится вручную, а одновременная затяжка — восьмишпиндельным стационарным гайковертом. Далее вручную устанавливают шатунно-поршневые группы. После этого автоматизированный транспортер перемещает объект сборки на другую линию, одновременно поворачивая его на 180° вокруг горизонтальной и вертикальной осей, т. е. устанавливает блок в нормальное положение.

Собранная на линии узловой сборки головка блока транспортируется на линию общей сборки эстакадным конвейером, подъемником подается к соответствующему рабочему месту и устанавливается на блок. Гайки

крепления головки наворачиваются на несколько ниток вручную, а затем одновременно затягиваются двенадцатишпindleльным гайковертом.

Для сборки двигателей автомобилей ЗИЛ-130 создана система автоматизированных линий. Каждая линия (рис. 310) представляет собой отдельный участок, на котором размещены по 31 сборочной позиции, а всего их 93, в том числе 18 автоматических сборочных станков.

Все станки и рабочие позиции линий связаны транспортными устройствами, оборудованы поворотными столами и барабанами. На третьей линии применяются спутники, возвращаемые в исходное положение специальным транспортером, расположенным в траншее под линией. Объекты при сборке перемещаются шаговыми транспортерами, работающими по циклу: перемещение — останов — перемещение.

На линии / (позиции 1—31) собирается блок, устанавливается распределительный вал и вкладыши подшипников, укладывается коленчатый вал, монтируется маслосборник и передняя крышка картера сцепления. На этой линии используется пять автоматизированных сборочных станков для следующих операций:

- установки распределительного вала (С7);
- отвертывания болтов крышек коренных подшипников и картера (С2);
- установки коленчатого вала (С3);
- завертывания болтов крышек коренных подшипников (С4);
- завертывания болтов передней крышки и крышки картера сцепления (С5).

На линии II (позиция 32—62) в цилиндры устанавливают поршневые группы и собирают шатунные подшипники на шейках коленчатого вала, а также монтируют масляный картер и

Если коробка передач представляет собой конструктивно сборочную единицу, т. е. может быть выделена как самостоятельный узел изделия, то общая сборка такой коробки производится на конвейере или рольганге из узлов и групп, заранее собранных на выделенных участках. Если коробка

встроена в корпус силовой передачи, ее сборка производится при сборке этого базового узла также из предварительно собранных групп.

Сборка основных групп коробки организуется по принципу потока, при этом нередко на конвейерах. Такими группами могут быть: нижний вал, первичный вал, трубчатый вал, вторичный вал, промежуточный вал, гнезда с подшипниками и ряд подгрупп, которые по конструктивным условиям могут быть собраны заранее. Требуемые техническими условиями зазоры и натяги в сопряжениях обеспечиваются подбором деталей. В частности, это нередко необходимо при сборке со скользящей посадкой зубчатых колес или кареток и шлицевых валов.

При сборке групп коробки передач применяют пневматические или гидравлические прессы с подставками, надставками и другой соответствующей оснасткой. При установке подшипников качения их предварительно нагревают в масляной ванне.

Общую сборку коробки передач целесообразно начинать со сборки нижней части корпуса, а последующие группы необходимо вводить в сборку в порядке их расположения в конструкции снизу вверх.

Рассмотрим последовательность сборки коробки, показанной на рис. 311.

Собрать нижний вал 1 с шестерней 34, подшипником 33, втулкой 31 и шплинтом 32.

Завести вал 1 в сборе в корпус через расточку средней стенки со стороны заднего отсека и, насадив на шлицы вала шестерню 3, опустить вал с шестерней в нижнее положение. В таком положении вал оставляют до сборки первичного 27 и трубчатого 8 валов.

Установить на первичный вал 27 каретку с шестернями 3 и 4 в сборе и подшипниками 2, а также средний подшипник 5 и шестерню 7 и закрепить все на валу стопорным кольцом. На шлицы первичного вала надеть каретки шестерен 30, а на заднюю шейку — подшипник 28 с гнездом 29. Подшипник 28 закрепить гайкой и зашплинтовать.

3.11 Индивидуальные средства по охране здоровья рабочих и гигиена труда

Работа в кузнице приравнивается к работе в горячих цехах машиностроительных заводов, и поэтому кузнецы должны снабжаться спениадыной рабочей обувью», одеждой и защитными средствами от ожогов, действия лучистой теплоты и простуды при резких изменениях температуры.

Спецодежду и спецобувь изготавливают по стандартам и выдают кузнецам в соответствии с утвержденными нормами. Одежда должна закрывать все тело и быть гладкой, без отворотов, карманов и даже складок. Рубашку надевают навывпуск, заправка рубашки в брюки и брюк в сапоги не допускается, так как это наравне со складками, карманами и отворотами создает углубления в одежде, в которые могут попадать искры и раскаленная окалина.

Лучшими видами спецобуви для кузнеца следует считать высокие ботинки с застежками сзади, чтобы в шнуровку не попадали искры, или кирзовые сапоги. Следует иметь в виду, что в некоторых странах для предохранения ног от травмы внутрь носка обуви вставляют металлические пластинки из пружинящей стали, которая предохраняет ногу от травмы в случае падения куска металла на ногу кузнеца.

В качестве индивидуальных защитных средств от ожогов и действия высоких температур на тело кузнецам выдаются фартуки с нагрудниками из грубошерстной ткани (или брезента) и рукавицы обыкновенные или с длинными нарукавниками из брезента, кожи или асбестовой ткани. С целью предохранения глаз кузнецы во время работы должны пользоваться очками с дымчатыми или синими стеклами.

Гигиена труда в большой степени способствует сохранению здоровья кузнецов. Для поддержания личной гигиены труда кузнецы должны требовать от администрации нормальных санитарно-гигиенических условий в помещениях кузниц и снабжения спецодеждой. Сами кузнецы должны соблюдать следующие правила. Использовать по назначению спецодежду и защитные средства. Избегать сильного и особенно неравномерного и длительного перегрева тела, не делать бессмысленных движений при переноске нагретых поковок от места нагрева к местуковки и в других случаях, перед работой руки желательно смазывать специальной пастой. После работы следует тщательно вымыть руки и лицо с мылом или принять душ. Нельзя руки мыть эмульсиями, маслами, растворителями, нефтепродуктами, так как это может вызвать кожные заболевания.

						Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Спецодежду следует содержать в чистоте, своевременно отдавать ее в стирку, ремонтировать и хранить в закрытом шкафчике.

Кузнецы, работающие в кузницах не машиностроительных предприятий, должны снабжаться спецпитанием по нормам, предусмотренным для рабочих кузнечных цехов на машиностроительных заводах.

В любой кузнице должна быть аптечка с набором бинтов и медикаментов, необходимых для оказания первой помощи при открытых ранах, переломах костей, ожогах кожи и других производственных травмах. Содержание аптечки определяется руководителем участка, в который входит кузница, и врачом хозяйства.

3.12 Производственная гимнастика на рабочем месте

Производственная физическая культура - система методически обоснованных физических упражнений физкультурно-оздоровительных и спортивных мероприятий, направленных на повышение и сохранение устойчивой профессиональной дееспособности. Форма и содержание этих мероприятий определяются особенностями профессионального труда и быта человека. Заниматься ПФК можно как в рабочее, так и в свободное время.

В рабочее время производственная физическая культура (ПФК) реализуется через производственную гимнастику.

Производственная гимнастика - это комплексы специальных упражнений, применяемых в режиме рабочего дня, чтобы повысить общую и профессиональную работоспособность, а также с целью профилактики и восстановления.

Основная задача производственной гимнастики - повышение профессиональной работоспособности трудящихся за счет выполнения специально подобранных упражнений, направленных на восстановление работоспособности в процессе труда, снижение утомления. Таким переключением деятельности и является производственная гимнастика.

В любом виде человеческого труда наблюдаются три фазы: вработываемость, стабильна работоспособность и снижение работоспособности. Это явление объясняется особенностями работы центральной нервной системы.

Вначале требуется определённое время на переключение внимания человека от домашних и прочих забот на трудовую деятельность, т. е.

						Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

восстановление стереотипа рабочих движений. Продолжительность фазы вработываемости зависит от характера труда и может составлять от 10-20 мин до 1 часа. При простых рабочих движениях этот период короче, при сложных, требующих значительного напряжения внимания, он длиннее.

Длительность фазы стабильной работоспособности также зависит от характера труда. Она может занимать от 2 до 6 часов. При простых разнообразных рабочих движениях этот период длиннее, а при напряжённом труде, с большими требованиями к безошибочности движений – короче. При тяжёлом физическом труде фаза стабильной работоспособности также короче. В основе этого лежит утомление центральной нервной системы. К этой причине добавляется и утомление мышц, глаз и прочих рабочих органов.

На общей сборке двигателя не должно быть каких-либо пригоночных операций, связанных со снятием стружки. Однако ряд сопряжений выполняется по принципу ограниченной взаимозаменяемости и к ним предъявляются особые требования. При укладке вала не допускается нарушение комплектности половинок вкладышей, о чем судят по условным номерам, нанесенным на вкладыши. Не допускается установка верхнего вкладыша вместо нижнего, и наоборот.

Крышки коренных подшипников также занумерованы (при обработке блока) и перестановка их не допускается. Во избежание ошибок и установки крышек на другой блок целесообразно после снятия укладывать их на панель, имеющую вид сварного лотка, временно прикрепляемого к блоку. В специальные гнезда необходимо устанавливать крепежные болты или гайки шпилек крепления коренных подшипников. После установки крышек панели возвращают обратно на позицию, где производится демонтаж крышек.

Гайки крепления крышек коренных подшипников следует затягивать строго соблюдая величину момента, указанную в технических условиях на сборку, и принятую последовательность (от середины блока к краям) затяжки.

Шатунно-поршневые группы должны быть установлены в соответствующий цилиндр с учетом одноименности их размерных групп.

Для снижения трудоемкости общей сборки необходимо стремиться к широкому использованию механизированных инструментов и приспособлений на всех операциях: многошпиндельных гайковертов, подвесных пневматических скоб, переносных прессов и др. В линию сборки также встраивают стационарные высокопроизводительные сборочные станки: для затягивания гаек шатуна, крепления крышек коренных подшипников, навинчивания гаек крепления головки блока, нижнего картера и т. д.

Получает также распространение организация общей сборки автотракторных двигателей на полуавтоматических линиях. На одной из таких линий на заводе фирмы Плимут собирают до 2500 автомобильных двигателей в сутки; длина ее 171 ж, ритм сборки 24 сек. Движение транспортного устройства линии периодическое. Продолжительность остановок для выполнения технологических операций 16 сек, время движения 8 сек.

Линия имеет три участка со следующим распределением работ (рис. 309):

I участок. Установка группы блока; снятие крышек коренных подшипников; укладка коленчатого вала и монтаж коренных опор; монтаж механизма газораспределения; установка воздушного фильтра, сальников и шкива; смазка коренных опор и подшипников распределительного вала.

участок. Установка шатунно-поршневых групп; монтаж масляного насоса; установка впускной трубы; установка фильтра и поддона картера.

участок. Монтаж головки блока цилиндров; установка впускного коллектора; монтаж системы зажигания; регулировка газораспределения и зажигания.

Транспортирование двигателя с одной позиции на другую, а также перевертывание его в процессе сборки осуществляются автоматически. Ряд

операций на линии выполняется вручную. Наиболее трудоемкие операции, в первую очередь связанные с затяжкой резьбовых соединений, выполняются автоматами, представляющими собой сменные электрифицированные, пневматические или гидрофицированные силовые головки.

Линия имеет сигнализирующее устройство в виде автоматического телетайпа, передающего с начальной позиции размеры гильз цилиндров, благодаря чему на позицию установки шатунно-поршневых групп поступают узлы -с поршнями соответствующих размеров.

На автомобильном заводе Опель (ФРГ) общая сборка двигателей тоже производится на полуавтоматизированной линии. В начале линии установлен автомат для запрессовки в отверстия блока восьми заглушек, которые поступают из шести вибрационных бункеров по желобам к особым вертикальным подъемникам, откуда они выдаются при движении штока пневмоцилиндра и направляются в загрузочные головки, а затем для запрессовки в блок.

После этой операции блок поступает на семипозиционную автоматическую линию с электропневматическим приводом, где демонтируются крышки коренных подшипников (они были установлены на линии механической обработки), промываются масляные каналы и устанавливается еще одна технологическая заглушка. Затем электротельфером укладывается коленчатый вал и устанавливается маховик. Навертывание болтов крепления крышек коренных подшипников на одну-две нитки производится вручную, а одновременная затяжка — восьмишпиндельным стационарным гайковертом. Далее вручную устанавливают шатунно-поршневые группы. После этого автоматизированный транспортер перемещает объект сборки на другую линию, одновременно поворачивая его на 180° вокруг горизонтальной и вертикальной осей, т. е. устанавливает блок в нормальное положение.

Собранная на линии узловой сборки головка блока транспортируется на линию общей сборки эстакадным конвейером, подъемником подается к

соответствующему рабочему месту и устанавливается на блок. Гайки крепления головки наворачиваются на несколько ниток вручную, а затем одновременно затягиваются двенадцатишпindleльным гайковертом.

Для сборки двигателей автомобилей ЗИЛ-130 создана система автоматизированных линий. Каждая линия (рис. 310) представляет собой отдельный участок, на котором размещены по 31 сборочной позиции, а всего их 93, в том числе 18 автоматических сборочных станков.

Все станки и рабочие позиции линий связаны транспортными устройствами, оборудованы поворотными столами и барабанами. На третьей линии применяются спутники, возвращаемые в исходное положение специальным транспортером, расположенным в траншее под линией. Объекты при сборке перемещаются шаговыми транспортерами, работающими по циклу: перемещение — останов — перемещение.

На линии / (позиции 1—31) собирается блок, устанавливается распределительный вал и вкладыши подшипников, укладывается коленчатый вал, монтируется маслосборник и передняя крышка картера сцепления. На этой линии используется пять автоматизированных сборочных станков для следующих операций:

- установки распределительного вала (С7);
- отвертывания болтов крышек коренных подшипников и картера (С2);
- установки коленчатого вала (С3);
- завертывания болтов крышек коренных подшипников (С4);
- завертывания болтов передней крышки и крышки картера сцепления (С5).

На линии II (позиция 32—62) в цилиндры устанавливают поршневые группы и собирают шатунные подшипники на шейках коленчатого вала, а также монтируют масляный картер и

Если коробка передач представляет собой конструктивно сборочную единицу, т. е. может быть выделена как самостоятельный узел изделия, то общая сборка такой коробки производится на конвейере или рольганге из

узлов и групп, заранее собранных на выделенных участках. Если коробка встроена в корпус силовой передачи, ее сборка производится при сборке этого базового узла также из предварительно собранных групп.

Сборка основных групп коробки организуется по принципу потока, при этом нередко на конвейерах. Такими группами могут быть: нижний вал, первичный вал, трубчатый вал, вторичный вал, промежуточный вал, гнезда с подшипниками и ряд подгрупп, которые по конструктивным условиям могут быть собраны заранее. Требуемые техническими условиями зазоры и натяги в сопряжениях обеспечиваются подбором деталей. В частности, это нередко необходимо при сборке со скользящей посадкой зубчатых колес или кареток и шлицевых валов.

При сборке групп коробки передач применяют пневматические или гидравлические прессы с подставками, надставками и другой соответствующей оснасткой. При установке подшипников качения их предварительно нагревают в масляной ванне.

Общую сборку коробки передач целесообразно начинать со сборки нижней части корпуса, а последующие группы необходимо вводить в сборку в порядке их расположения в конструкции снизу вверх.

Рассмотрим последовательность сборки коробки, показанной на рис. 311.

Собрать нижний вал 1 с шестерней 34, подшипником 33, втулкой 31 и шплинтом 32.

Завести вал 1 в сборе в корпус через расточку средней стенки со стороны заднего отсека и, насадив на шлицы вала шестерню 3, опустить вал с шестерней в нижнее положение. В таком положении вал оставляют до сборки первичного 27 и трубчатого 8 валов.

Установить на первичный вал 27 каретку с шестернями 3 и 4 в сборе и подшипниками 2, а также средний подшипник 5 и шестерню 7 и закрепить все на валу стопорным кольцом. На шлицы первичного вала надеть каретки шестерен 30, а на заднюю шейку — подшипник 28 с гнездом 29. Подшипник

28 закрепить гайкой и зашплинтовать. И. п. – сидя на крае стула, голова опущена. 1-2 – выпрямить ноги вперёд и, опираясь руками сзади о стул, прогнуться. 3-4 – вернуться в и. п.

И. п. – сидя, ноги согнуты под прямым углом. Самомассаж икроножных мышц и мышц передней поверхности бедра приёмом «потряхивание». Повторить 6-8 раз.

6. И. п. – стоя, голова опущена. 1-3 медленно разгибаясь, руки к плечам, свести лопатки, голову назад. 4 – вернуться в и. п. Повторить 3-4 раза.

И. п. – ноги на ширине плеч, руки за спину. 1-2 – поворот влево. 3-4 – вернуться в и. п. То же в другую сторону. Повторить 3 раза.

И. п. – стоя, ноги на ширине ступни. 1-2 – наклон назад, руки сцеплены в замок за спиной. 3 – наклон вперёд, спина круглая, руки свободно опущены. 4 – выпрямиться. Повторить 4 раза.

7. И. п. – основная стойка. 1 – шаг правой в сторону, руки в стороны. 2 – наклон вперёд, правой рукой коснуться носка левой ноги, 3 – дополнительный наклон вперёд, левой рукой коснуться носка правой ноги. 4 – вернуться в и. п. То же с другой ноги. Повторить 10 раз.

Таким образом, самостоятельно подобранный комплекс упражнений производственной гимнастики в процессе труда помогает сохранить высокую работоспособность и укрепляет здоровье.

3.13 Экономическое обоснование конструкторской разработки

3.13.1 Расчет балансовой стоимости проектируемого молота

Определение балансовой стоимости, спроектированного приспособления для нарезания резьбы, способом подетальной калькуляции определяется:

$$C_{\text{б}} = (C_{\text{к}} + C_{\text{о.д.}} + C_{\text{н.д.}} \cdot K + C_{\text{сб}} + C_{\text{н}}), \quad (3.18)$$

где $C_{\text{к}}$ – стоимость изготовления корпусных деталей (рам, каркасов), руб.;

$C_{\text{о.д.}}$ – затраты на изготовление оригинальных деталей (валы, втулки), руб.;

						Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$C_{п.д}$ – затраты на покупные детали, узлы, агрегаты по прейскуранту, руб.;

$C_{сб}$ – зарплата с начислениями на сборку конструкции, руб.;

$C_{н}$ – накладные, общепроизводственные расходы и плановые накопления, руб.

K – коэффициент, учитывающий разницу между прейскурантной ценой и балансовой стоимостью конструкции

Принимая во внимание, что $K = 1,4$

Стоимость изготовления корпусных деталей (станина, рама, кронштейны и т.п.) определяется исходя из средней стоимости 1 кг готовых изделий, [12]:

$$C_k = \sum C_i \cdot G_k, \quad (3.19)$$

где C_i – средняя стоимость 1 кг готовых деталей по справочным данным, руб.

G_k – масса материала, израсходованного на изготовление корпусных деталей, кг.

Затраты на изготовление оригинальных деталей (клапана, корпуса и т.п.):

$$C_{o.д.} = C_{зн} + C_m, \quad (5.3)$$

где $C_{зн}$ – зарплата производственных рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб.;

C_m – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

Зарплата определяется по формуле:

$$C_{зн} = n_{шт} \cdot z \cdot t_n \cdot k_э, \quad (3.20)$$

где $n_{шт}$ – количество оригинальных деталей, шт.;

z – часовая ставка рабочих начислений по среднему размеру, руб./ч;

t_n – средняя норма трудоемкости изготовления отдельных оригинальных деталей, чел.·ч;

$k_э$ – коэффициент, учитывающий различные виды доплат и начислений ($k_э = 1,25 \dots 1,45$)

Принимая во внимание:

						Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

часовая ставка рабочих начислений по среднему размеру $Z = 150,5$ руб/ч;
 средняя норма трудоемкости изготовления отдельных оригинальных деталей
 $t_n \approx 2,5$ чел.·ч;
 всего оригинальных деталей $n_{шт} = 15$ шт.

$$C_{зп} = 15 \cdot 150,5 \cdot 2,5 \cdot 1,3 = 7336,9 \text{ руб.}$$

Стоимость материала для изготовления оригинальных деталей определяется:

$$C_m = C_i G_3, \quad (3.22)$$

где C_i – цена за 1 кг материала заготовки, руб/кг

G_3 – масса заготовок, кг

Принимая во внимание, что $C_i = 25$ руб/кг, $G_3 = 250,5$ кг, находим

$$C_m = 25 \cdot 250 = 6250 \text{ руб.}$$

$$C_{од} = 7336,9 + 6250 = 13586,9 \text{ руб.}$$

Зарплата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции определяется по формуле:

$$C_{зп} = z_i \cdot t_{сб} \cdot K_э, \quad (3.23)$$

где z_i – средняя часовая тарифная ставка, руб/ч;

$t_{сб}$ – трудоемкость сборки по инструкции, чел.·ч.

Трудоемкость сборки по инструкции определяется:

$$t_{сб} = \sum (t_{сбi} \cdot K_{сбi}), \quad (3.24)$$

где $t_{сбi}$ – трудоемкость сборки отдельных элементов конструкции, чел.·ч;

$K_{сбi}$ – коэффициент, учитывающий соотношение между полным и оперативным временем сборки.

Принимая во внимание, что $K_{сбi} = 1,08$, $K_{доп} = 1,3$

$$t_{сбi} = t'_{сбi} \cdot m / 60,$$

где $t'_{сбi}$ – норма времени на одну операцию при сборке, мин/ед

m – количество соответствующих деталей или операции при сборке конструкции.

Расчет заработной платы на сборке конструкции сводим в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 - Расчет заработной платы на сборке конструкции

						Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Вид работы	Объем работы, шт.	Норма времени на сборку, мин/ед.	$K_{сбi}$	Общая трудоемкость, чел. ·ч.	Тарифная ставка руб./ч.	$K_{доп}$	Сумма з.п. с исчислениями, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8
Завертывание							
Винтов	4	0,5	1,08	0,234	150,5	1,3	1,42
Гаяк	8	1		1,2	150,5	1,3	5,58
Болтов	14	0,6		0,735	150,5	1,3	10,64
Постановка					150,5		
Шайб	14	0,45	1,08	0,543	150,5	1,3	4,42
Прокладок	3	0,45		0,1134	150,5	1,3	0,95
Сверление по месту(эл.дрелью)	18	1,5		1,62	150,5	1,3	18,95
Нарезание резьбы	8	2		0,36	150,5	1,3	11,24
Итого							53,2

Цена покупных деталей изделий, агрегатов определяется:

$$C_{п.д} = C_{бг} + C_{шт} + C_{кр} + C_{прд} \quad (3.25)$$

где $C_{бг}$ – стоимость болтов, гаек, руб.;

$C_{шт}$ – стоимость шлангов и трубок, руб.;

$C_{кр}$ – стоимость крана, руб.;

$C_{прд}$ – стоимость прочих деталей, руб.;

Принимая во внимание, что $C_{бг}=1600$, $C_{шт}=1100$, $C_{кр}=750$, $C_{прд}=2400$

$$C_{п.д} = 1600 + 1100 + 750 + 2400 = 5850 \text{ руб.}$$

Накладные расходы на изготовление конструкции принимают 95-110% от затрат на заработную плату производственных рабочих.

Если известно, что $C_{з.п.} = 772$, $C_{сб} = 76,4$

$$C_{накл} = (772 + 53,2) / 100 \cdot 100\% = 848,4 \text{ руб.}$$

Балансовая стоимость конструкции

$$C_{б} = 13586,9 + 857 + 5850 \cdot 1,4 + 53,2 + 848,4 = 23895,5 \text{ руб.}$$

Принимаем $C_{б} = 24000$

3.12.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

При расчетах исходный берём под индексом 0, а проектируемый под индексом 1 .

В таблице 3.3 представлены исходные данные для расчета технико-экономических показателей.

								Лист
								44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				

Таблица 3.3–Технико-экономические показателей конструкций

Наименование	Варианты	
	Исходный КМ1-25R	Проектируе мый
Масса конструкции, кг	760	520
Балансовая стоимость, руб.	75000	24000
Количество обслуживающего персонала, чел	1	1
Разряд работы	III	III
Тарифная ставка, руб/чел*ч.	150,5	150,5
Норма амортизации, %	14	14
Норма затрат на ремонт и ТО, %	3	3
Годовая загрузка конструкции, ч	250	250

Металлоемкость процесса

$$M_e = \frac{G}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (3.26)$$

где $T_{\text{год}}$ – годовая загрузка установки, ч;

$T_{\text{сл}}$ – срок службы, лет.

$$M_0 = 760/(32 \cdot 250 \cdot 10) = 0,0095 \text{ кг/ шт};$$

$$M_1 = 520/(58 \cdot 250 \cdot 10) = 0,0035 \text{ кг/ шт}.$$

Фондоемкость процесса определяется:

$$F_e = \frac{C_6}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (3.27)$$

где C_6 – балансовая стоимость установки, руб.;

$$F_0 = 75000/(58 \cdot 250 \cdot 10) = 0,517 \text{ руб./ шт};$$

$$F_1 = 24000/(32 \cdot 250 \cdot 10) = 0,3 \text{ руб./ шт}.$$

						Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Себестоимость работы выполняемой с помощью спроектированной конструкции и в исходном варианте

$$S = C_{\text{зн}} + C_{\text{э}} + C_{\text{пто}} + A; \quad (3.28)$$

где $C_{\text{зн}}$ — затраты на оплату труда обслуживающему персоналу, руб./ шт.

$C_{\text{э}}$ — затраты на электроэнергию, руб./ шт;

$C_{\text{пто}}$ — затраты на ремонт и техническое обслуживание конструкции, руб./шт;

A — амортизационные отчисления по конструкции, руб./шт.

Затраты на оплату труда определяются из выражения:

$$C_{\text{зн}} = Z \cdot T_e, \quad (3.29)$$

$$T_e = \frac{n}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.30)$$

где n — количество обслуживающего персонала

$$T_1 = \frac{1}{58} = 0,017 \text{ чел.} \cdot \text{ч/шт.}$$

$$T_0 = \frac{1}{32} = 0,031 \text{ чел.} \cdot \text{ч/шт.}$$

$$C_{\text{зн}} = 30 \cdot 9,1 = 270,3 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{\text{зн}} = 30 \cdot 14,2 = 426 \text{ руб./шт.}$$

Затраты на ремонт и ТО (руб./ м³) определяют из выражения:

$$C_{\text{пто.1}} = \frac{C_{\text{б1}} \cdot H_{\text{пто1}}}{100 \cdot W_{\text{з1}} \cdot T_{\text{год}}}; \quad (3.31)$$

$$C_{\text{пто0}} = \frac{C_{\text{б0}} \cdot H_{\text{пто0}}}{100 \cdot W_{\text{з0}} \cdot T_{\text{год}}},$$

где $H_{\text{пто1}}, H_{\text{пто0}}$ — норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

$$C_{\text{пто1}} = 24000 \cdot 3 / (100 \cdot 58 \cdot 250) = 0,049 \text{ руб./шт};$$

$$C_{\text{пто0}} = 75000 \cdot 3 / (100 \cdot 32 \cdot 250) = 0,28 \text{ руб./ шт.}$$

Затраты на амортизацию (руб./ м³) определяют из выражения:

						Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$A_1 = \frac{C\bar{b}_1 \cdot a_1}{100 \cdot W_{z1} \cdot T_{\text{год}}}; \quad (3.32)$$

$$A_0 = \frac{C\bar{b}_0 \cdot a_0}{100 \cdot W_{z0} \cdot T_{\text{год}}};$$

где a_1, a_0 – норма амортизации, %

$$A_1 = 24000 \cdot 14 / (100 \cdot 58 \cdot 250) = 0,231 \text{ руб./шт};$$

$$A_0 = 75000 \cdot 14 / (100 \cdot 32 \cdot 250) = 1,312 \text{ руб./шт.}.$$

Отсюда себестоимость работы

$$S_1 = 270,3 + 0,049 + 0,231 = 270,28 \text{ руб./шт},$$

$$S_0 = 426 + 0,28 + 1,312 = 427,59 \text{ руб./шт.}$$

Приведенные затраты на работу конструкции определяются по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_n \cdot K = S + E_n \cdot Fe, \quad (3.33)$$

где E_n - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

K - удельные капитальные вложения или фондоемкость процесса, руб/т

Принимая во внимание, что $E_n = 0,15$ находим

$$C_{\text{прив } 1} = 270,28 + 0,15 \cdot 0,018 = 270,335 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{\text{прив } 0} = 427,56 + 0,15 \cdot 0,058 = 427,617 \text{ руб./шт.}$$

Годовая экономия в рублях определяется:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{z1} \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.34)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (427,617 - 270,335) \cdot 58 \cdot 250 = 228058,9 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется:

$$E_{\text{год}} = (C_{\text{прив } 0} - C_{\text{прив } 1}) \cdot W_{z1} \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.35)$$

$$E_{\text{год}} = (426,095 - 270,331) \cdot 58 \cdot 250 = 234562,5 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений:

						Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$T_{ок} = \frac{Cб}{\Xi_{год}} = 24000/234562,5 = 0,10 \text{ лет.} \quad (3.36)$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений

$$E_{эф} = \frac{1}{T_{ок}} \quad (3.37)$$

$$E_{эф} = \frac{1}{0,10} = 10$$

В таблице 3.4 представлена сравнительная технико-экономическая оценка эффективности конструкций.

Таблица 3.4– Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

Наименование показателей	Варианты		Проект в % к базовому
	Исходный	Проект	
1	2	3	4
Часовая производительность, шт./ч	32	58	178,6
Фондоемкость процесса, руб./шт.	0,5178	0,3	71
Металлоемкость процесса, кг/ шт.	0,0095	0,0035	324,2
Трудоемкость процесса, чел.ч/шт.	0,031	0,017	146
Уровень эксплуатационных затрат, руб./шт.	427,59	270,28	39
Уровень приведенных затрат, руб./шт.	427,617	277,335	40
Годовая экономия, руб.	-	228058,9	-
Годовой экономический эффект, руб.	-	234562,5	-
Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	0,10	-
Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	10	-

Вывод: Разработанная нами конструкция рессорного молота по теоретическим расчетам является экономически эффективной, так как расчетный срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составляет $0,11 < 5$ лет.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н.Р. Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работе бакалавров. [Текст] / Н.Р. Адигамов Г.И. Кондратьев, Г.Р. Муртазин, Р.Р. Шайхутдинов., Т.Н. Вагизов., И.Х. Гималтдинов, Р.Р. Ахметзянов // метод. Указания – Казань «Казанский ГАУ», 2015.-60с.
2. Адигамов Н.Р. Методическое пособие к курсовой работе по дисциплине «Ремонт машин» [Текст] / Н.Р. Адигамов, Т.Н. Вагизов, И.Х. Гималтдинов - Казань «Казанский ГАУ», 2013. – С 40.
3. Алексеев, В.П. Основы научных исследований и патентование [Электронный ресурс]: учебник / В.П. Алексеев, Д.В. Озеркин. — Электрон. дан. — М.: ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012. — 172 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4938.
4. Булгариев Г.Г., Методические указания по выполнению экономической части дипломного проекта для студентов-очников специальности 110304 – «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК» [Текст] / Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев // - Казань «Казанский ГАУ», 2006.
5. Берлинов М.В. Расчет оснований и фундаментов [Текст] / М.В. Берлинов, Б.А. Ягупов. // (ЭБС «Лань», 2011, 1-е изд.-288 с.).
6. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности [Текст] / С.В. Белов, В.А. Девисилов, А.В. Ильницкая и др. // Учебник для вузов. Под общей ред. С.В. Белова. -8-е издание – М.: Высшая школа, 2009. - С 616.
7. Богатырев А.В. Тракторы и автомобили [Текст] / А.В. Богатырев, В.Р. Лехтер // Учебник - М. Колос, 2008. - С 392.
8. Варнаков В.В. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения. [Текст] / В.В. Варнаков, В.В. Стрельцов, В.Н. Попов, В.Ф. Карпенков. // М.: Колос, 2000. - С 256.
9. Власов В.М. и другие. Учебник. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. М.; издательский центр «Академия»; 2013.-321с.

10. Гулия Н.В. Детали машин [Текст] / Н.В.Гулия, В.Г.Клоков, С.А.Юрьев // 2010 (ЭБС «Лань» ISBN-978-5-8114-1091-0), 2-е изд. - 416 с.
11. Девисилов В.А. Охрана труда: учебник [Текст] / В.А. Девисилов - 4-е издание перераб. и доп. // – М.: Форум, 2009. - С 496.
12. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин [Текст] / Дунаев П.Ф. Леликов О.П. - М.: Высшая школа, 2005. С 447.
13. Епифанов Л.И., Епифанова Е.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. - М.: ФОРУМ: ИНФРА - М, 2009. - С 280.
14. Кукин П.П. Безопасность жизнедеятельности. [Текст] / П.П.Кукин, В.Л.Лапин, Н.Л.Пономарев. // Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда. Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 2007. – С 335.
15. Курдюмов В.И. Проектирование и расчет средств обеспечения безопасности [Текст] / В.И. Курдюмов, Б.И. Зотов. // М. Колос, 2005. - С 216.
16. Курчаткин В.В. Оборудование ремонтных предприятий. [Текст] / В.В. Курчаткин, К.А. Ачкасов, Н.Ф. Тельнов, и др.; Под редакцией В.В. Курчаткина // М.: Колос, 1999. - С 232.
17. Курмаз Л.В., Детали машин. Проектирование [Текст] / Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда // Справочное учебно-методическое пособие. - М.: Высшая школа, 2005. - С 309.
18. Кондратьев Г.И., Методические указания для практических и самостоятельных работ по дисциплине «Методы расчета надежности технических систем» [Текст] / Г.И. Кондратьев, Р.Р. Шайхутдинов // метод. Указания – Казань «Казанский ГАУ», 2015.- С 44.
19. Киямов И.М., Расчет сварных и резьбовых соединений [Текст] / И.М. Киямов, Яхин С.М. // методические указания для выполнения домашнего задания по деталям машин и основам конструирования - Казань, КГСХА, 2004.
20. Леонов О. А. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] / О. А. Леонов, В. В. Карпузов, Н. Ж. Шкаруба // - М.: Колос, 2009. –С 568.

21. Маталин, А.А. Технология машиностроения [Текст] / А.А. Маталин // (ЭБС «Лань», 2010, 512 с).
22. Мудров А.Г. Методические указания к разработке сборочного чертежа курсового проекта по Деталим машин и основам конструирования [Текст] / А.Г. Мудров // - Казань, КГАУ, 2010. С 80.
23. Мудров А.Г. Методические указания к выполнению рабочих чертежей по курсовому проектированию “Детали машин и основы конструирования” [Текст] / А.Г. Мудров // - Казань, КГАУ, 2011. С 68.
24. Паспорт универсального обкаточного станда ОР-6877-ГОСНИТИ - М.: ГОСНИТИ, 1993.
25. Пучин Е.А. Технология ремонта машин [Текст] / Е.А. Пучин, О.Н. Дидманидзе, В.С. Новиков // учебник для вузов – Москва УМЦ «ТРИАДА».- Т.1, 2006.- С 348.
26. Роговцев В.Л., Пузанков А.Г., Олдфильд В.Д., Устройство и эксплуатация автотранспортных средств, Учебник. - М.: “Транспорт” 2011. - С 430.
27. Сигаев Е.А. Сопротивление материалов. [Текст] / Е.А. Сигаев - Кемерово: Кузбассвузиздат, 2002. - С 227.
28. Чернилевский Д.В. Детали машин и основы конструирования [Текст] / Чернилевский Д.В. // М.: Машиностроение, 2006. С 656.
29. Черноиванов В.И. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. [Текст] / В.И. Черноиванов В.В. Бледных, А.Э. Северный и др. // Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ – изд. 2-ое перераб. и доп. – М.:, 2003 г. – С 992.
30. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. [Текст] / В.В. Шелофаст – М.: Изд-во АПМ, 2005. - С 472.
31. Шамсутдинов Ф.А. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине “Детали машин и основы конструирования” [Текст] / Ф.А. Шамсутдинов, Г.В. Пикмуллин // - Казань: КГАУ, 2015. С 142