

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

Направление: Агроинженерия

Профиль Технический сервис в АПК

Кафедра: Общеинженерные дисциплины

ВЫПУСКНАЯ
КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

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

Шифр ВКР.35.03.06.148.18 ПЗ

Студент _____ Давлетбаев А.А.
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент _____ Марданов Р.Х.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Допущен к защите (протокол заседания кафедры № ____ от _____)

Зав. кафедрой профессор _____ Яхин С.М.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2018

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Давлетбаева Айрата Ахметовича 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 9 листах формата А1.

Записка состоит из введения, шести 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.

В четвертом разделе спроектированы мероприятия по безопасности жизнедеятельности на производстве при кузнечных работах

В пятом разделе дано экономическое обоснование конструкции молота. Подсчитан экономический эффект от внедрения и срок окупаемости капитальных вложений.

Записка завершается выводами и предложениями.

ABSTRACT

to final qualification work of
Davletbayev Ayrat Akhmetovich on a
subject: Project of reconstruction of
forge office of repair shop with
development of a spring hammer

Final qualification work consists of the explanatory note on 106 sheets of the typewritten text and a graphic part on 9 sheets of the A1 format.

The note consists of introduction, six sections, conclusions and includes 15 drawings, 12 tables, 1 application. The list of the used literature contains 43 names.

In the first section basic provisions on processing of metals are stated by pressure

In the second section, the project of reconstruction of forge office is submitted.

In the third section the spring hammer is developed. Necessary constructive and technological calculations are made.

In the fourth section actions for health and safety on production during the forge works are designed

In the fifth section economic justification of a design of a hammer is given. Economic effect of introduction and a payback period of capital investments is counted.

The note comes to the end with conclusions and offers.

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 рессорно-пружинного 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
4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	67
4.1 Организация производственного освещения.....	67

4.2 Расчет освещения	69
4.3. Инструкция по охране труда для рабочих кузнечного отделения.....	71
4.4 Требования к помещениям кузниц, оборудованию и инструменту.....	77
4.5 Индивидуальные средства по охране здоровья рабочих и гигиена труда	79
4.6 Производственная гимнастика на рабочем месте	80
5. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ	
РАЗРАБОТКИ	88
5.1 Расчет балансовой стоимости проектируемого молота	88
5.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности	
конструкции и их сравнение	91
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	97
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	101

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.

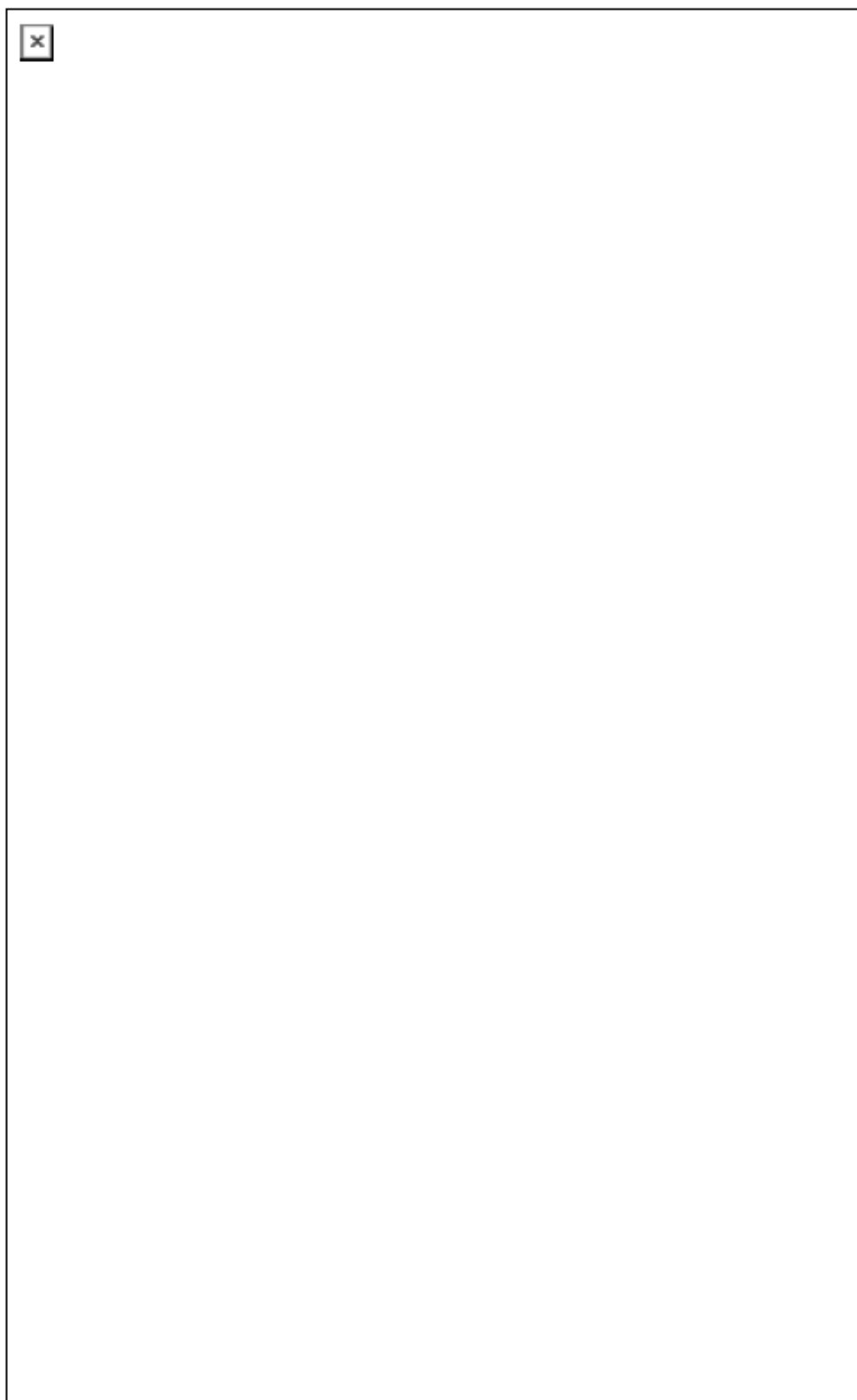
Применяют шесть основных видов обработки давлением — прокатку, прессование, волочение, ковку, объемную штамповку и листовую штамповку.

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.



а - прокатка, б - прессование, в - волочение, г - ковка, д - объемная штамповка, е - листовая штамповка

1, 5, 9, 13, 16, 19 - заготовки, 2 ~ валки, 3 - изделие, полученное прокаткой, 4, 18 - пуансоны, 6 - контейнер, 7, 20 ~ матрицы, 8 - прессованный профиль, 10 - волока, 11 - изделие, полученное волочением, 12, 14 - верхний и нижний бойки, 15, 17 - верхняя и нижняя половины штампа.

Рисунок 1.1 – Виды обработки металлов давлением

В матрице имеется отверстие, по форме соответствующее требуемому профилю *в*. 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. Для ковки 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. 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, изготовляют 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 изготовляют 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.

Одной из основных задач, стоящих перед кузнечным производством, является экономия металла. Примерно из 160 млн. т годового выпуска стали в нашей стране ежегодно уходит в стружку около 8 млн. т. Хотя эти отходы и образуются в механических цехах, они, по существу, являются отходами кузнечного производства, которое не всегда может обеспечить получение точных поковок без их значительной последующей обработки резанием.

Дальнейшее совершенствование процессовковки и штамповки, обеспечивающее более широкое их использование в машиностроении, направлено на получение поковок с размерами и формой, приближающимися к размерам и форме готовых деталей, идущих на сборку. Это ведет к уменьшению объема обработки резанием, снижению потерь металла в стружку, повышению производительности труда и снижению себестоимости продукции.

В ряде случаев обработка резанием вытесняется высокоточными процессами обработки давлением с существенным повышением технико-экономических показателей производства. Специальные виды штамповки позволяют получать готовые изделия (заклепки, болты, штифты, гайки и др.), а также детали машин (лопатки турбин, шестерни, ступенчатые и кулачковые валы и др.), почти не требующие дополнительной обработки резанием. Современные горячештамповочные автоматы обеспечивают малоотходную штамповку достаточно точных поковок, таких, как шестерни, кольца,

фланцы, болты, гайки и т.п., из прутков диаметром до 80 мм с производительностью до 70 шт. в минуту.

На базе экспериментальных и теоретических исследований усовершенствованы режимыковки с применением более совершенных конструкций бойков. Внедряетсяковка с неравномерным нагревом заготовок, при которой наибольшая деформация сосредотачивается в нужном участке объема заготовки с целью повышения качества металла, что особенно важно для крупных слитков. Расширяются возможностиувеличения наибольшей массы откованных поковок до 400 более.

Кузнечные цехи оснащают все более мощным, производительным и точным оборудованием.

Все ширевнедряются механизация и автоматизация процессовковки и штамповки. На базе современных достижений электронной и вычислительной техники создаются принципиально новые системы управления машинами и технологическими процессами, применяются различные манипуляторы, роботы и др. На некоторых заводах внедрены устройства программного управления для контроля и обеспечения точных размеров поковок при ковке на гидравлических прессах.

Проводятся интенсивные работы по усовершенствованию проектно-конструкторских и технологических разработок. Применение машинных способов проектирования технологии, оснастки и оборудования позволяет оптимизировать поиск технических решений и значительно повысить уровень кузнечно-штамповочного производства в ближайшем будущем.

В результате реконструкции отдельных заводов, введения новых производственных мощностей и объединения мелких кузниц в крупные увеличиваются масштабы выпуска поковок цехами кузнечного производства. При этом создаются благоприятные возможности для специализации производства поковок при сокращении номенклатуры выпускаемых поковок для каждого из цехов в соответствии с возможностями данного производства (тип, размер и число единиц оборудования). В этих условиях уменьшается

стоимость изготовления поковок и повышается производительность труда за счет применения специализированного оборудования, комплексной механизации и автоматизации, внедрения более совершенной технологии и прогрессивных методов организации труда. Специализация одновременно предполагает кооперирование различных производств для взаимного обеспечения поковками, которые на данном производстве не изготавливаются. На принципах специализации и с использованием ее преимуществ организуется централизованное производство однотипных общемашиностроительных поковок шестерен, валов, фланцев, клапанов и других на специальных кузнечных заводах (центрокузах) с выпуском 400...500 тыс. т поковок в год, а также в специализированных кузнечно-штамповочных цехах с выпуском около 200 тыс. т поковок в год. Среди специализированных цехов большинство составляют штамповочные, но есть и ковочные, например специализирующиеся на ковке осей для железнодорожного транспорта. На некоторых металлургических заводах имеются специализированные цехи дляковки слитков.

Хотя ковка 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 экономична ковка 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 кованые поковки, а 70 % — на штампованные. Однако, например, в тяжелом машиностроении число кованых поковок достигает 70 %.

Ручная ковка необходима в единичном и мелкосерийном производстве поковок для изготовления деталей экспериментальных машин и необходимых при ремонте оборудования, для изготовления специального

инструмента и т.д. Практически на всех заводах, во всех ремонтных мастерских еще продолжительное время будет использоваться ручная ковка. Работы по ручной ковке могут выполнять только рабочие высокой квалификации.

Дальнейшие перспективы развития кузнечного производства в нашей стране во многом зависят от уровня профессиональной подготовки нового пополнения рабочих-кузнецов, которые должны в совершенстве овладеть этой почетной и очень нужной профессией.

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

2.2 Классификация кузнечного инструмента

По назначению кузнечный технологический инструмент для ручной

ковки 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.

Ударным инструментом являются кувалды, молотки-ручники и верхние бойки молотов.

Накладной инструмент накладывают или устанавливают на заготовке и кувалдой или верхним бойком молота ударяют по нему. С помощью этого инструмента разрубают заготовку, получают поковку требуемой формы и приглаживают поверхности поковок. К нему относятся: зубила, набойки и гладилки, кузнечные топоры, обсечки, пережимки, обжимки и раскатки.

Подкладной инструмент устанавливают на наковальню (или подкладывают под заготовку), на него накладывают заготовку и разрубают, куют или изгибают. В результате получается поковка требуемой формы. Он как бы изменяет профиль наличника наковальни. К нему относятся: подсечки, нижники, специальные приспособления, гвоздильни и формы при ручной ковке; клиновые подкладки и подкладные штампы при ковке на молотах.

Парный инструмент состоит из следующих пар инструментов: подбоек-верхников и подбоек-нижников, обжимок-верхников и обжимок-нижников. Пробивной инструмент — пробойники (бородки) и прошивки. При пробивке отверстий на молотах с этим инструментом применяют подставки, надставки и оправки.

Вспомогательный инструмент и приспособления применяют для захвата, транспортирования, поворота и поддержания заготовок во времяковки и при выполнении других операций, а также для облегчения труда кузнецов. К нему относятся различные виды клещей, приспособления и

средства малой механизации при ручной ковке и ковке на молотах.

Измерительный инструмент предназначается для разметки и измерения размеров заготовок. Им измеряют и контролируют размеры поковок в процессе ковки и готовых горячих или холодных поковок. К нему относятся линейки стальные, складные метры, рулетки, штангенциркули и др. Этот инструмент применяется как при ручной, так и при ковке на молотах.

Кроме этого, кузнечный инструмент и приспособления разделяются на универсальные и специальные.

Универсальный инструмент и приспособления используются для различных по форме и размерам поковок.

Специальный инструмент и приспособления применяют только при изготовлении больших партий поковок одного типоразмера.

2.3 Основной инструмент для ручной ковки

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

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

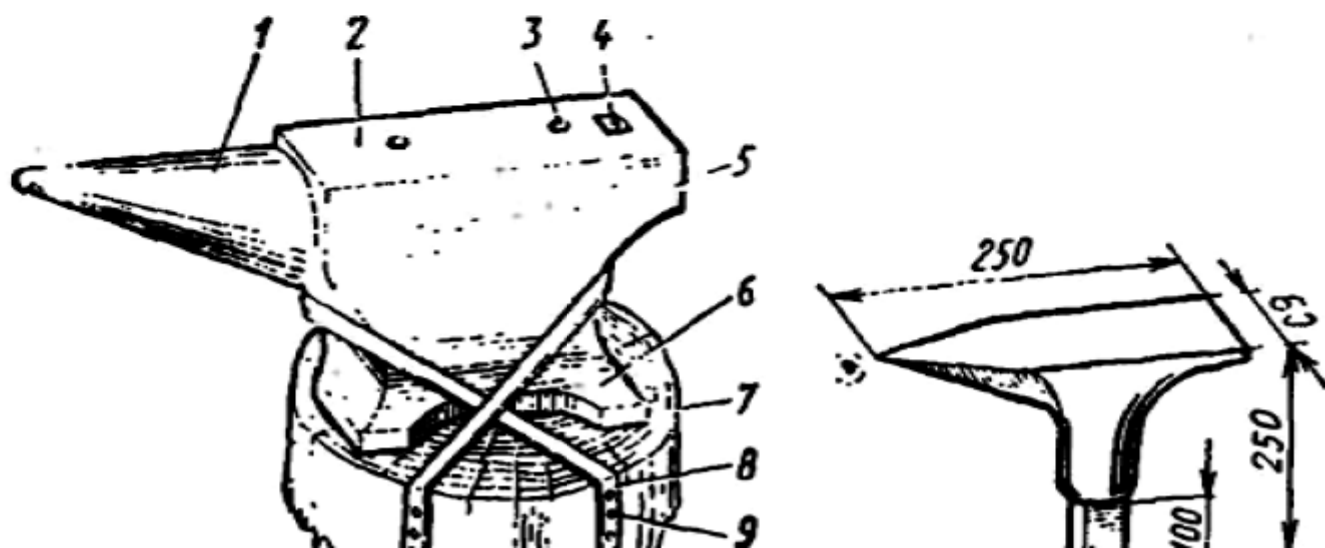


Рисунок 2.1 – Опорный инструмент

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 куют мелкие поковки или детали.

Кувалда (двуручный боевой молот) предназначена для нанесения сильных ударов по заготовке, уложенной на наковальне, 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, остроносных — 3...8 кг. Наиболее распространены кувалды массой 2...10 кг.

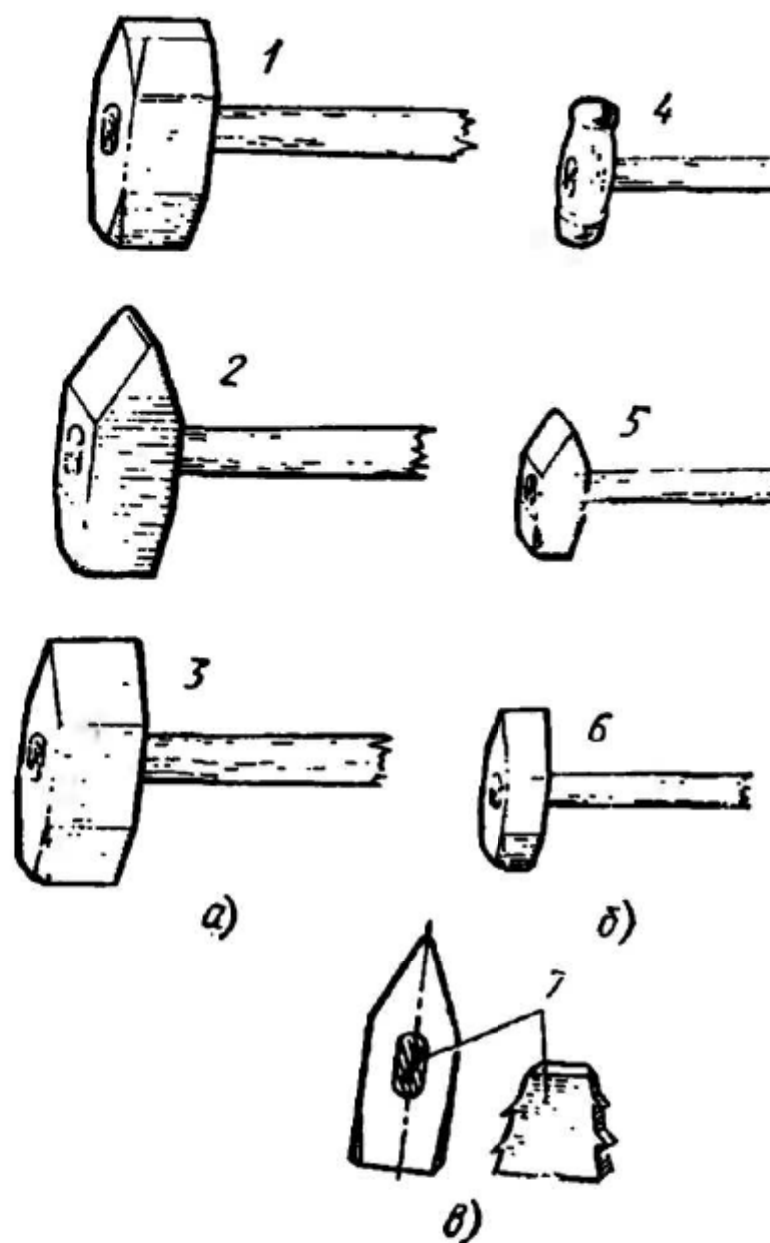


Рисунок 2.2 – Ударный инструмент

Молотки-ручники (рисунок 2.2 б) различают в зависимости от формы задка: с шарообразным задком 4, с поперечным клинообразным задком 5 и продольным клинообразным задком 6. Их изготавливают из стали У7 массой 0,5...1,5 кг. Ручки для них делают длиной 350...600 мм с утолщением к свободному концу из вязких пород дерева и расклинивают как для кувалд.

Ручки для кувалд длиной 750...900 мм делают из дерева с незначительным утолщением к свободному концу. Для ручек следует использовать дерево вязких пород — граба, клена, рябины, ясеня или

комлевой березы, которые не раскалываются. Нельзя делать ручки из сосны и ели. Крепление ручек должно быть максимально надежным. Для этого отверстие в головке кувалды для ручек выполняют с уклонами $3 \dots 5^\circ$ от середины к боковым граням. Это облегчает установку ручек и обеспечивает надежное крепление их после забивки клина. Установлено, что самым надежным креплением ручки является крепление с помощью «завершенного» клина 7 (рисунок 2.2 в) из мягкой стали. Такие клинья забивают наклонно на глубину, равную $2/3$ ширины головки кувалды.

Обычно ручником работает кузнец, а кувалдой молотобоец. Ручником кузнец куёт небольшие детали. Кузнецов, работающих без молотобойцев, называли «однорукими», а ковку— «в одну руку». Про кузнеца, работающего с одним или двумя молотобойцами, говорят «двурукий» или «трехрукий». Работа с молотобойцами в три руки выполняется при ковке крупных и сложных изделий.

При работе с молотобойцами кузнец в основном руководит ковкой, т. е. ударами ручника подает сигналы молотобойцам о началековки (постукивание по наковальне), концековки (кузнец кладет ручник на наковальню боковой стороной), о месте удара (показывает ручником место удара по заготовке) и темпе удара (постукиванием по наковальне).

Удары по заготовке кувалдой наносят молотобойцы в местах, указанных кузнецом. Удары могут быть различными по направлению и силе. Самые легкие небольшие по силе удары (локтевые), которые наносятся движением рук с кувалдой в локтевых суставах (как шарнир), средние по силе удары (плечевые) наносятся движением рук с кувалдой в плечевых суставах (как шарнир), и максимальные по силе удары (навесные) наносятся движением рук с кувалдой по замкнутому кругу.

Кроме этого, молотобойцы могут наносить удары по заготовке справа или слева. Для нанесения удара справа молотобоец берется за ручку правой рукой ближе к кувалде, а левой рукой за конец ручки.

Кузнечные зубила предназначены для разрубки заготовок (рисунок 2.3).

По конструкции различают простые 1 и фасонные 2 зубила (рисунок 2.3а) с размерами соответственно по ГОСТ 11418—75 и ГОСТ 11419—75. Изготавливают зубила из стали 6ХС. Рабочую часть зубила закаливают до твердости HRC 55 ... 59 на длине 30 мм, с конца головки до HRC 51,5...56 на длине 20 мм. Масса простых зубил 0,9...3,6 кг, а фасонных 0,6...2,2 кг.

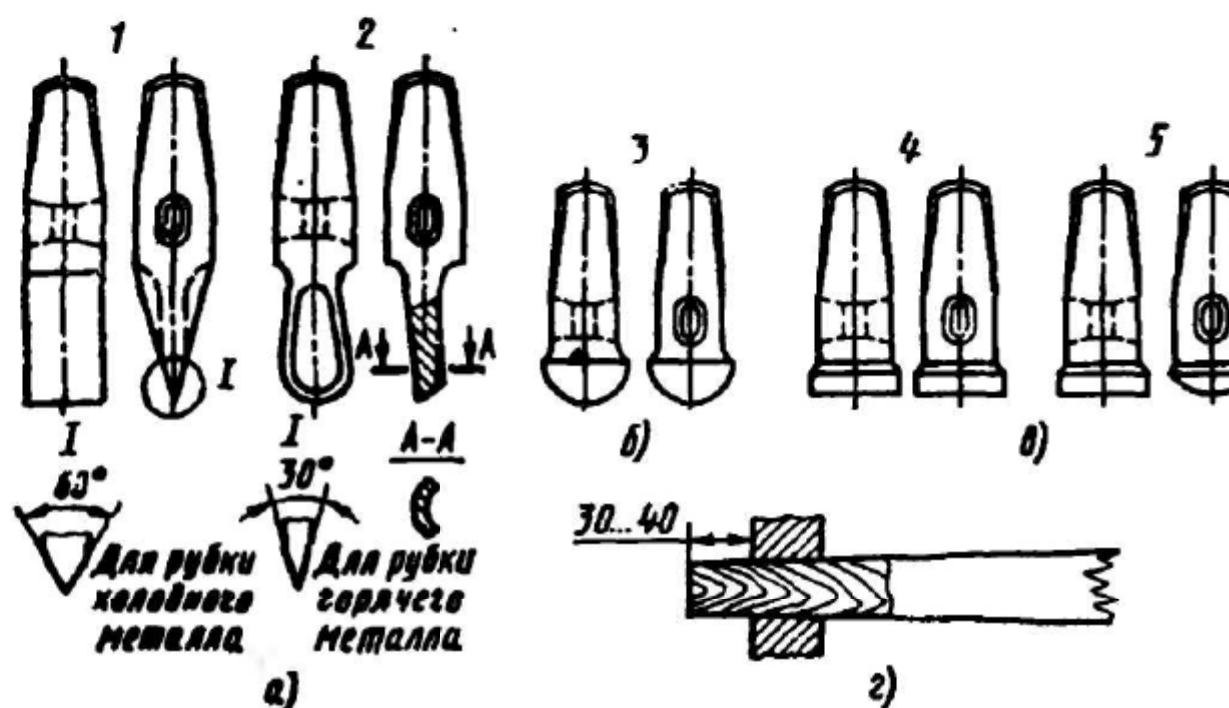


Рисунок 2.3 – Накладной инструмент

Простые зубила выполняются для холодной и горячей рубки металла. Они отличаются углом заточки и имеют более тонкое лезвие. Разновидностью простых зубил является одностороннее зубило, у которого лезвие заточено с одной стороны по сравнению с зубилом, показанным на рисунке 2.3а.

Фасонные зубила 2 (рисунок 2.3а) имеют скругленную форму лезвия и применяются для отрубki плоских круглых заготовок.

Ручки для зубил делают такими же, как для кувалд и молотков-ручников. Они не расклиниваются, чтобы не было отдачи в руку от ударов и вибрации от неточности установки инструмента на заготовку. Аналогично ручки вставляют в подбойники-верхники, набойки, обжимки-верхники,

гладилки, пробойники и в другой прикладной инструмент.

Набойки 3 (рисунок 2.3б) предназначены для ускорения операции протяжки. Они имеют полукруглую рабочую часть, изготавливаются в соответствии с ГОСТ 11410-75 из стали 45, рабочую часть закалывают до твердости HRC 39,5 на длине 30 мм, с конца головки до HRC 32 ... 41,5 на длине 20 мм. Масса набоек 1 ... 2 кг.

Гладилки предназначены для выравнивания поверхностей поковок послековки. Различают гладилки с плоскими 4 (ГОСТ 11412-75) и полукруглыми 6 (ГОСТ 11413-75) рабочими поверхностями (рисунок 2.3б). Изготавливают гладилки из стали 45. Рабочие поверхности закалывают до твердости HRC 39,5 на длине 30 мм и шлифуют. С конца головки закалывают до HRC 32 ... 41,5 на длине 20 мм. Масса гладилок 0,95...4,73 кг.

Подкладной инструмент — нижники или принадлежности наковальни (рисунок 2.4) имеет хвостовик с квадратным сечением, который опускается в квадратное отверстие 4 наковальни, а рабочая часть инструмента опирается на напильник 2 наковальни (см. рисунок 2.1а).

Подсечки предназначены для разделения (пережима) заготовок. Прямая подсечка 1, выполняемая по ГОСТ 11420-75, показана на рисунке 2.4а. Изготавливают подсечки из стали 50. Рабочую часть закалывают до твердости HRC 39,5 на длине 30 мм. Масса подсечек 0,88 ... 1,47 кг.

На рисунке 2.4а также показаны подсечка 2 с полукруглой режущей кромкой, подсечка 3 с упором, предохраняющим заготовку от скатывания (соскальзывания) во время разрубки заготовки.

Нижники (рисунок 2.4б) предназначены для гибки заготовки с целью получения требуемого профиля поковки. По форме рабочей поверхности различают угловые 4 (ГОСТ 11405-75) и цилиндрические 5 (ГОСТ 11411-75) нижники. Изготавливают нижники из стали 45. Рабочую часть закалывали до твердости HRC 39,5 на длине 30 мм. Масса нижников 0,9 ... 8,8 кг.

Кроме этого, могут применяться следующие специальные нижники и

приспособления наковальни (рисунок 2.46).

Приспособление 6 служит для рубки материала круглого сечения. Вилку 7 применяют при гибке пруткового и полосового материала, а нижник 8 — дляковки Т-образных деталей из прутка. Скобу 9 используют при ковке деталей типа вилок. Деталь 10 нужен при кузнечной сварке звеньев цепи. При необходимости

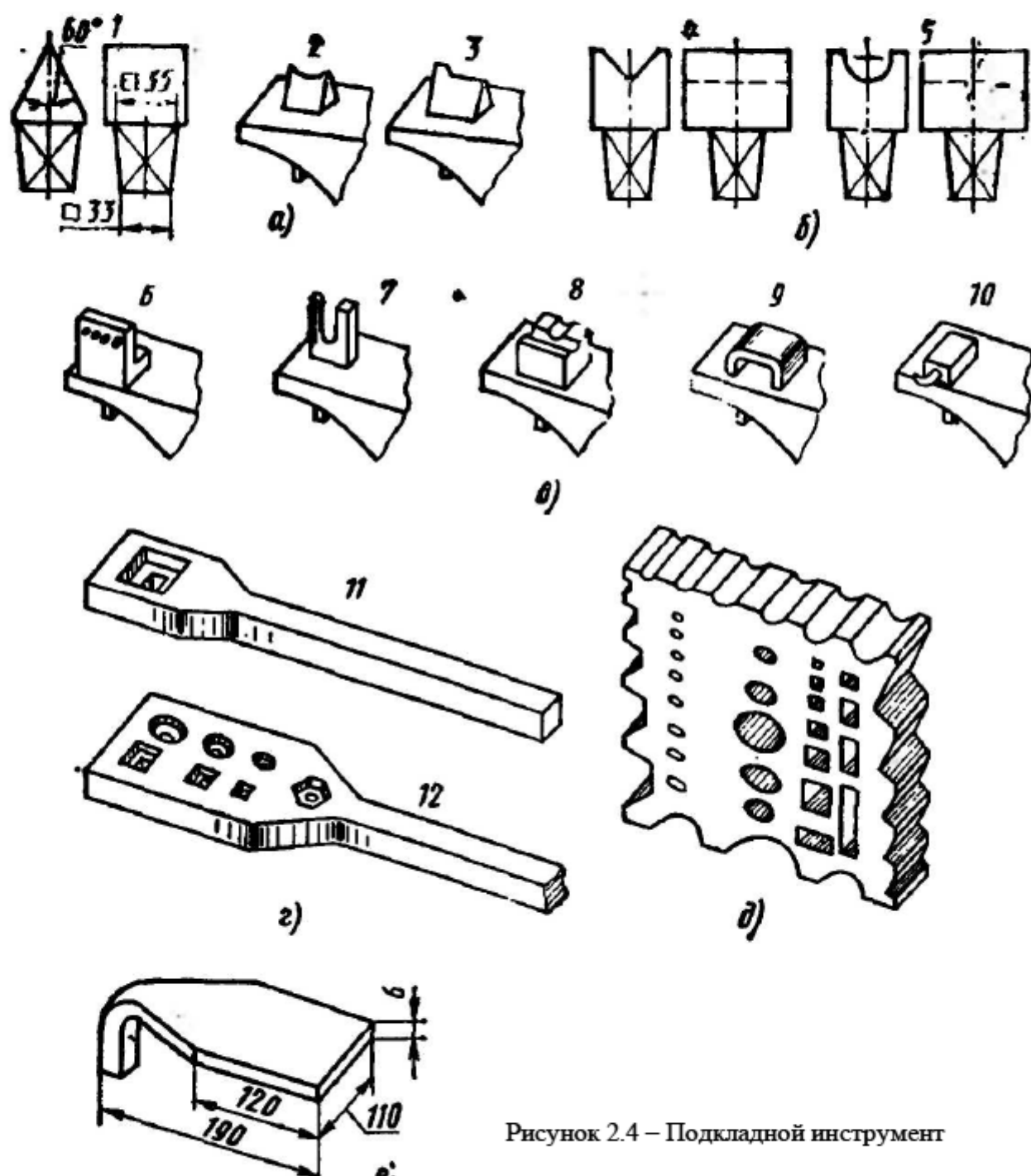


Рисунок 2.4 – Подкладной инструмент

Крюк 10 нужен при кузнечной сварке звеньев цепи. При необходимости

кузнец может отковать любое требующееся ему приспособление, способствующее ускорению процессаковки и получению поковки требуемой формы.

Гвоздильни (рисунок 2.4г) предназначены для получения головок у гвоздей, болтов, заклепок и т.д. Гвоздильни могут быть одноместными 11 и многоместными 12, а гнезда в них цилиндрическими, прямоугольными, шестигранными или любой другой формы. Стенки гнезд и отверстий выполняются с уклоном 3...5°, т.е. с расширением в сторону, с которой вставляется заготовка, что облегчает удаление поволоки после оформления головок. Гвоздильни изготавливают из стали 45 или У7, У7А и закалывают до твердости HRC 44 ... 50. Их изготавливают из стали 45. Рабочую часть закалывают до твердости HRC 39,5 на длине 45 мм. Масса подбоек-нижников 0,92 ... 2,5 кг.

Пробивной инструмент (рисунок 2.5) предназначен для пробивания и расширения отверстий в поковках, а также для выправления и выглаживания стенок этих отверстий.

Пробойники (бородки) имеют такие же конструктивные элементы, как у накладного инструмента. Ими пробивают сквозные отверстия в заготовках небольшой толщины. Различают пробойники (рисунок 2.5а) с круглым сечением 1 рабочей части (ГОСТ 11414—75), овальным 2 (ГОСТ 11415—75), квадратным 3 (ГОСТ 11416—75) и прямоугольным 4 (ГОСТ 11417—53). Размеры этих сечений следующие, мм: круглые 6 ... 25; овальные 25x16; 30x18; 36x22; квадратные 6...25; прямоугольные 10x20, 16 x 30, 20x36.

Изготавливают пробойники ковкой или штамповкой из стали 6ХС. Рабочую часть закалывают до твердости HRC 46,5 ... 51,5 на длине 30 мм, головку до HRC 32... 41,5 на длине 20мм. Масса пробойников 0,36...1,88 кг. Прошивки имеют то же назначение, что и пробойники, и предназначены для расширения и выглаживания отверстия.

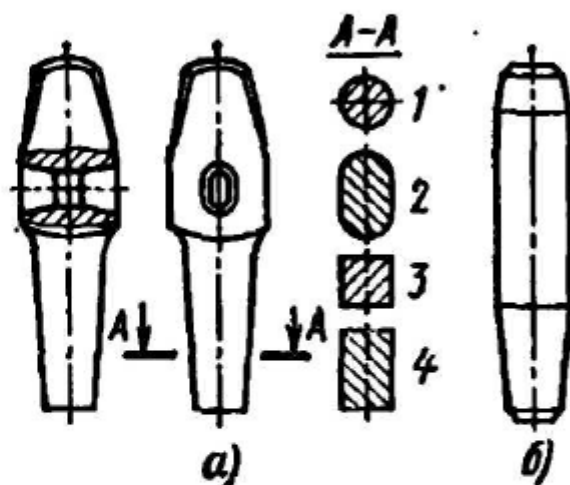


Рисунок 2.5 Пробивной инструмент

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 время ковки, 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. Клещевина 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.

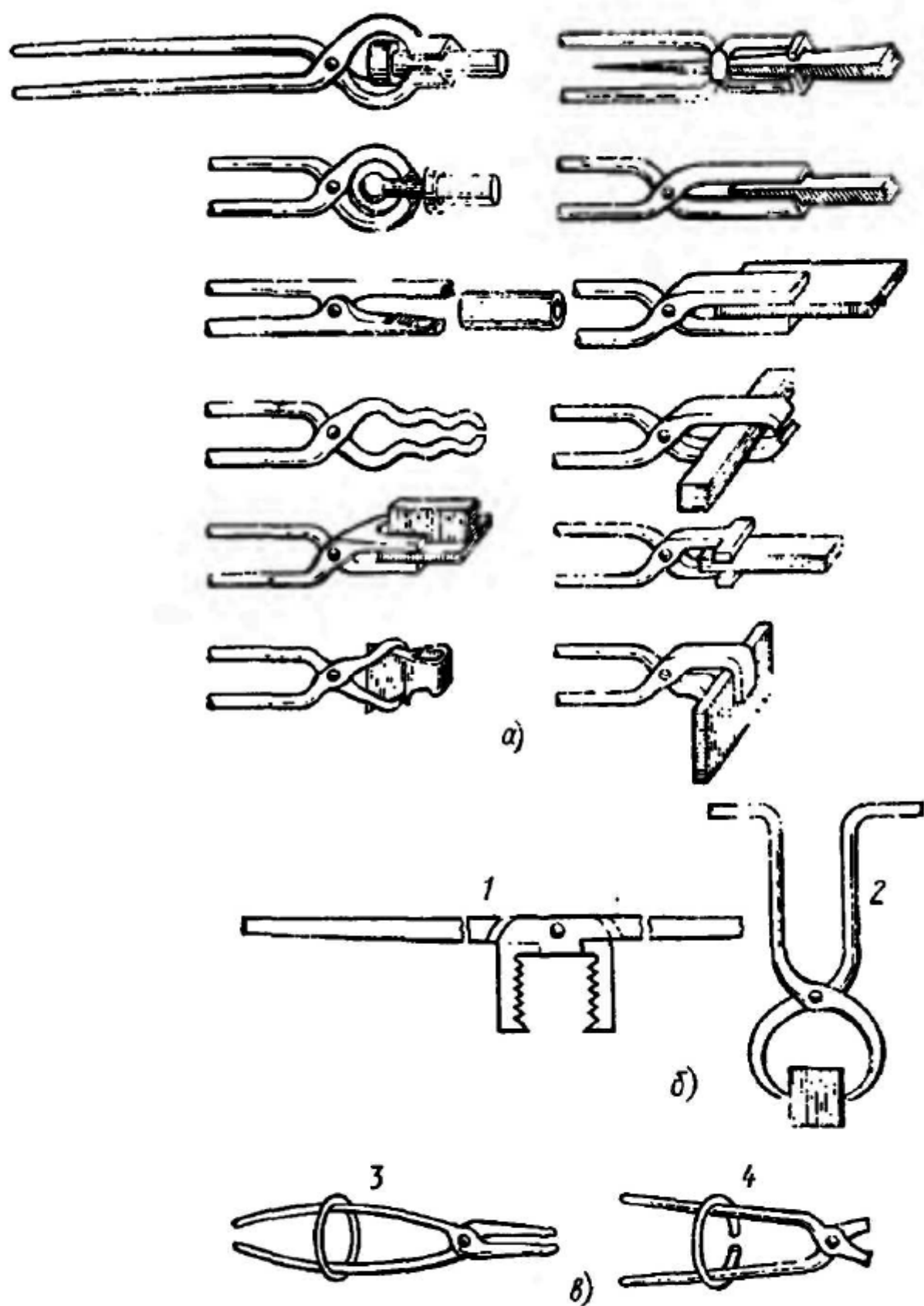


Рисунок 2.6 – Кузнечные клещи

Вага может использоваться как ломик. Ей работать надежнее, так как она имеет зубцы, не допускающие взаимного скольжения между вагой и заготовкой. При наличии подъемно-транспортных средств и ковке длинных тяжелых заготовок две ваги подвешивают на цепях за отверстия и ими поворачивают заготовку, как показано на рисунке 2.7а. Ручной кантователь (рисунок 2.7б) используется для вращения заготовок (поковок) вокруг горизонтальной оси при ковке их на молотах.

Ручной манипулятор-кантователь (воротыжка) применяется для зажима заготовок средней массы и кантовки их в процессековки (рисунок 2.7в). На заготовку накладывают два уголка и зажимают хомутом. Подвеску заготовки можно осуществлять на цепь подъемного средства или на цепь с регулируемой длиной, стационарно подвешенную вблизи молота.

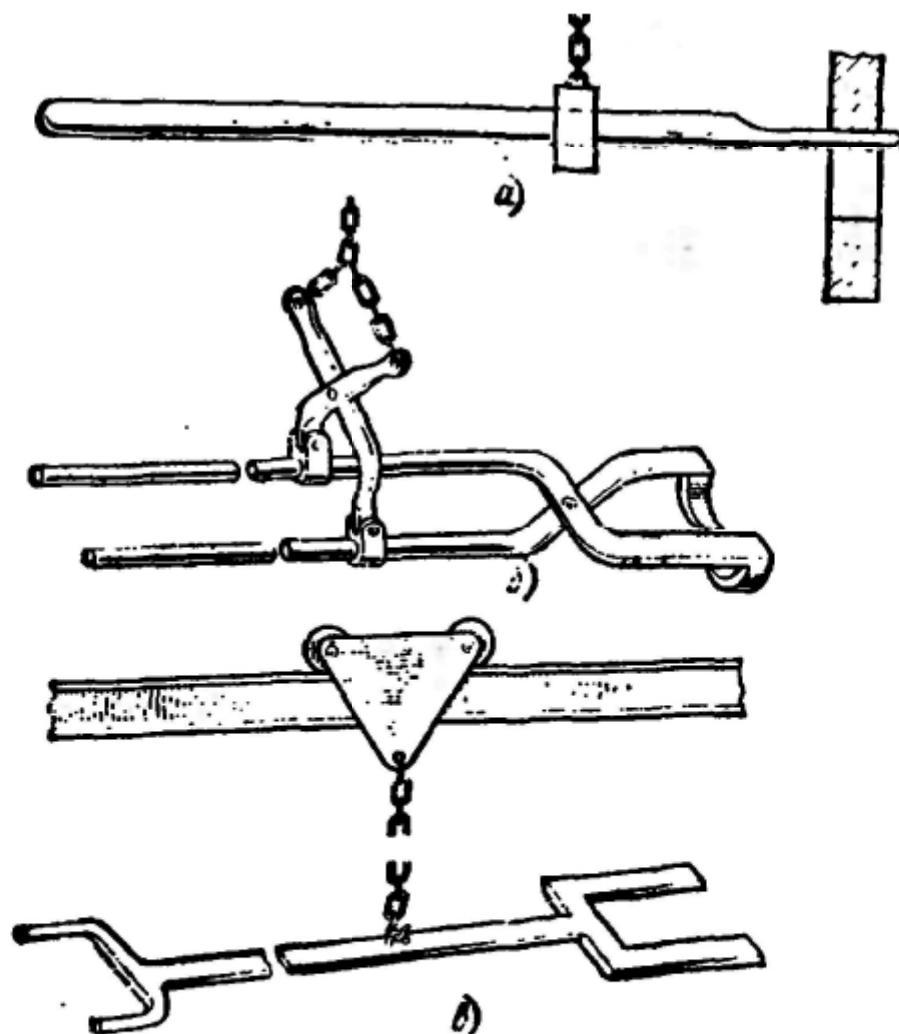


Рисунок 2.7 – Приспособления для транспортировки заготовок

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 1м.

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 изготавливают по ГОСТ 7213-72.

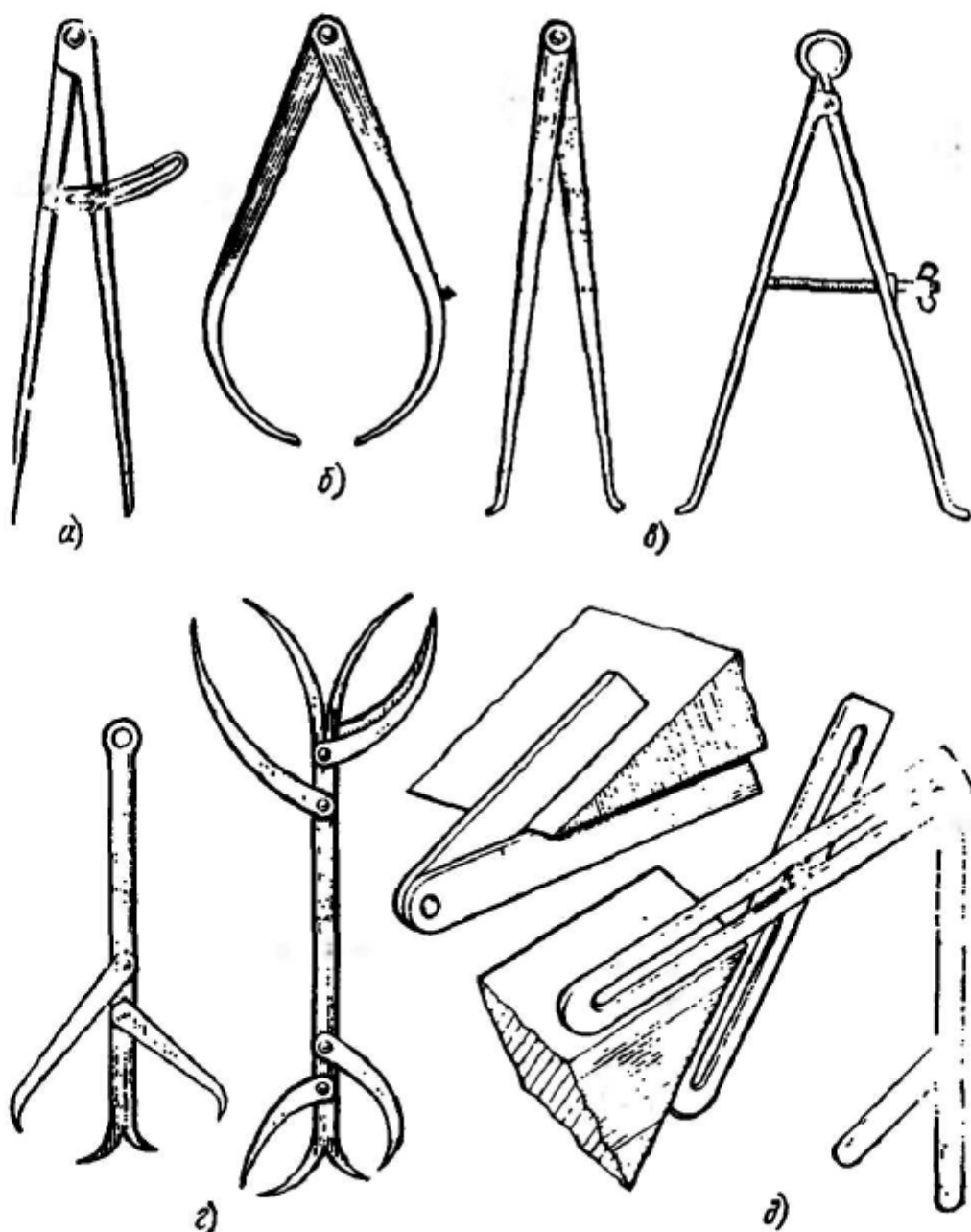


Рисунок 2.8 – Универсальный измерительный инструмент

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 поковок кернами к последующей механической обработке.

Калибры используются для контроля толщин поковок 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.

Перед началом работы надо проверить наковальню и очистить рабочие части ее от окалины и воды. Очистить наковальню металлической щеткой или скребком. Руками, даже в рукавицах, очищать наковальню нельзя.

Проверить наковальню на отсутствие трещин. Проверку осуществляют легкими ударами молотка по наличнику. При этом молоток должен отскакивать, а наковальня издавать чистый звонкий недребезжащий звук высокого тона. Наковальня, имеющая трещины, издает глухой дребезжащий звук.

Подобрать требующийся рабочий и измерительный инструмент и проверить его. При этом кувалды и молотки-ручники должны быть прочно насажены на деревянные ручки, а накладной инструмент может иметь некоторую подвижность на ручках, но не спадать с них. Измерительный инструмент должен быть исправным и чистым.

Если инструмент мокрый и замасленный, то его следует протереть сухой ветошью и проверить, не имеет ли он трещин, вмятин, зарубов, заворотов по

краям рабочей части, которые могут выкрошиться во время работы и травмировать кузнеца или другого человека, находящегося в кузнице. Рабочие и ударные части у инструмента должны быть выпуклыми, без заворотов по краям. Пользоваться инструментом с дефектами запрещается. Его немедленно нужно ремонтировать или заменить.

Перед работой необходимо кузнечный и измерительный инструмент разложить на столе справа от кузнеца в порядке, удобном для работы. Инструмент на столе раскладывают в строго определенном порядке. На верхнюю полку кладут молоток-ручник, зубило, клещи, измерительный и другой инструмент. Чтобы его удобно было брать, ручки должны выступать за край стола. Наготове следует держать только нужный для данной работы инструмент. В удобном месте для кузнеца ставят этажерку с набором разного дополнительного инструмента, который может понадобиться при работе.

Перед началомковки рекомендуется подогревать рабочий инструмент до температуры 150...250°C, чтобы уменьшить термические напряжения, возникающие в инструменте при соприкосновении его с горячим металлом.

Во время работы нужно пользоваться инструментом только по его прямому назначению. Нельзя ковать холодный металл, так как острый инструмент затупится, а у неострого образуются преждевременные завороты и трещины. После каждого пользования класть инструмент на отведенное для него место.

Необходимо предохранять инструмент от повреждений. Не бросать, а класть его даже на предметы более мягкие, чем сам инструмент.

Периодически очищать наковальню от окалины.

По окончании работы нужно проверить исправность инструмента, и если он исправен и чист, то положить его на место хранения.

Постоянно необходимо следить за тем, чтобы острый инструмент был правильно заточен. Своевременно заменять деревянные ручки. Измерительный инструмент периодически надо проверять на точность измерений. Инструмент следует хранить в отведенных для него местах

2.6 Кузнечные горны

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.

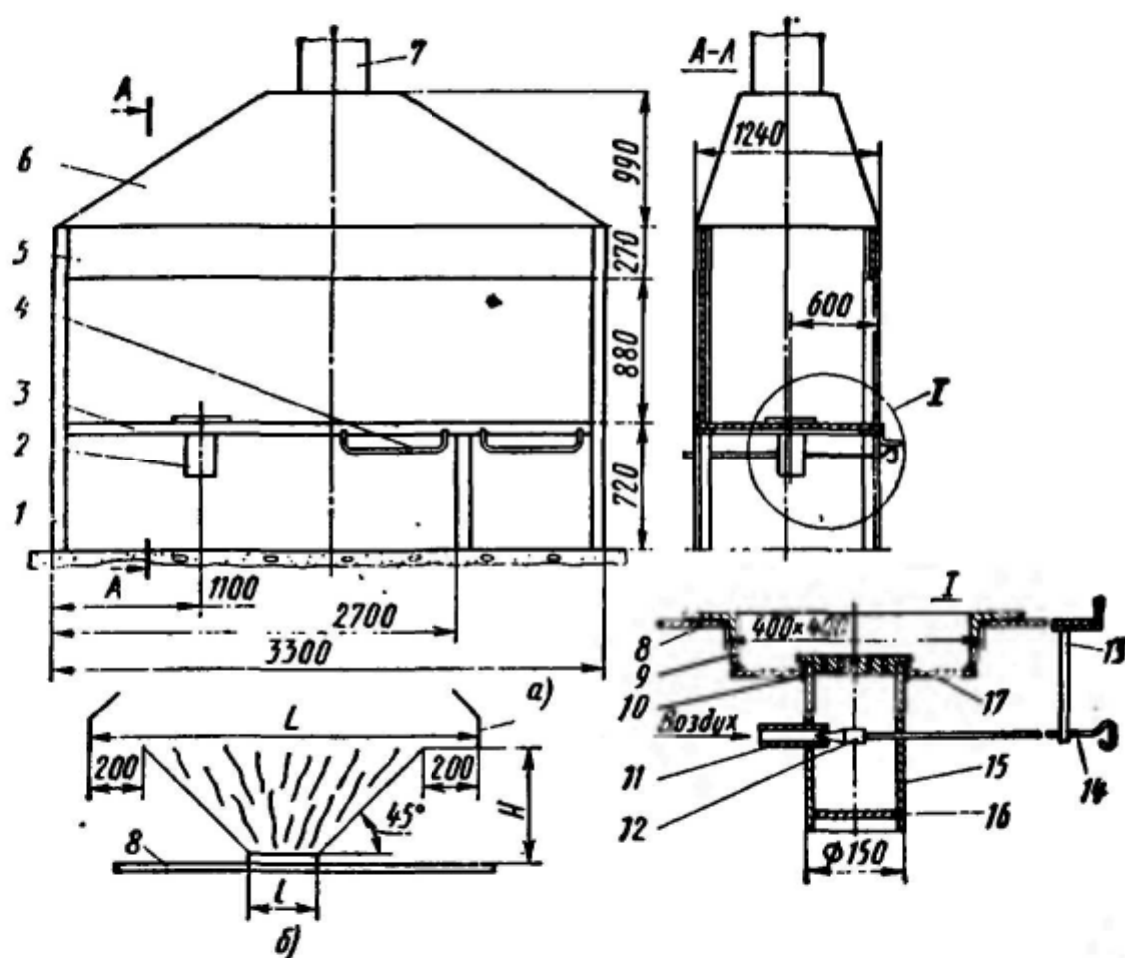


Рисунок 2.9 – Стационарный кузнечный горн

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

2.7 Топливо и обслуживание горнов

Для получения нагрева металлов в горнах используют твердое, жидкое и газообразное топливо, которое может быть естественным и искусственным.

Твердое естественное топливо — дрова, каменный уголь и торф. Ранее в кузнечном деле в основном использовали древесный уголь и дрова. В настоящее время в подавляющем большинстве случаев применяют каменный уголь. Причем наилучшим для этих целей является каменный уголь марок ОС, К и Т по ГОСТ 25543—88. К твердому искусственному топливу относится древесный уголь, кокс и пылевидное топливо. Наилучшим для кузнечных работ является древесный уголь. Однако он очень дорог и дефицитен. Пылевидное топливо получают из каменного угля и сжигают в распыленном виде.

Жидким естественным топливом является нефть, а к искусственному относятся бензин, керосин, мазут, смола и др. В кузнечном деле в подавляющем большинстве используют мазут, так как по калорийности он не уступает нефти, но значительно дешевле других видов жидкого топлива. Обслуживание горнов состоит в следующем.

Перед началом работы надо очистить горновое гнездо и убрать золу с заглушки. Проверить исправность воздуходувной системы. Продуть горновое гнездо и перекрыть доступ воздуха к нему. Растопить горн стружкой, дровами или другим способом. После начала горения дров в очаг постепенно надо подкладывать уголь с крупностью в пределах 20 ... 30 мм. Дать углю разгореться и подавать воздух так, чтобы получи) лось яркое слегка коптящее пламя.

Во время работы кузнец должен следить за пламенем так как металл нагревается лучше всего при ярком слегка коптящем пламени. При таком пламени практически исключается пережог металла.

Кузнец должен уметь поместить заготовку в очаг горна так, чтобы она нагревалась быстро и равномерно со всех сторон. Нагреваемая заготовка должна быть защищена от охлаждения подаваемым к очагу воздухом.

Поэтому под заготовкой необходимо иметь слой угля на менее 100 мм.

По окончании работы необходимо отключить подачу воздуха, если работа не передается по смене, отгрести несгоревший уголь из горнового гнезда и загасить пламя. Очистить горновое гнездо от золы и шлака и навести порядок на рабочем месте. Если работа передается по смене; то надо очистить горновое гнездо, обеспечить минимальное горение очага и нанести порядок на рабочем месте.

2.8 Типы кузниц

В кузницах на промышленных не машиностроительных предприятиях и в сельских хозяйствах изготавливают поковки или готовые детали для ремонта машин, телег и саней, а также подковывают лошадей. В настоящее время типовых зданий для кузниц не имеется. Они обычно занимают часть какого-либо промышленного здания и не всегда имеют непосредственный выход на улицу. Расстановка оборудования всегда зависит от размеров и конфигурации площади в помещении кузницы, от типа и числа размещаемого оборудования» от людей, которые выполняют эту работу, и других факторов. Однако в любом случае надо помнить основное правило, что кузнецу и членам его бригады должно быть удобно и безопасно работать, не делая при этом лишних движений. В то же время необходимо выполнять рекомендации по соблюдению норм на расстояния между оборудованием.

Следовательно, по правилам размещения оборудования в кузницах затруднительно сделать какие-то рекомендации, а по видам работ и оборудованию, необходимому для выполнения их, существующие современные кузницы условно можно разделить на следующие типы.

Кузницы I типа наиболее распространены и предназначены для выполнения кузнечных работ при ремонте машин на промышленных не 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.

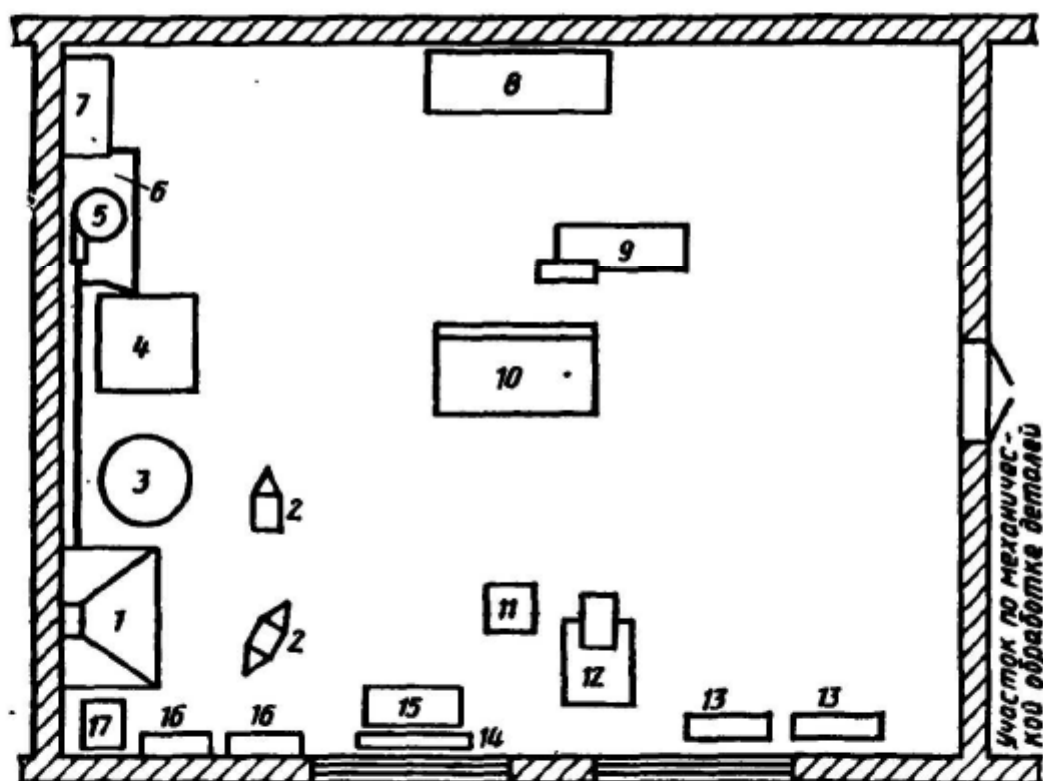


Рисунок 2.10 — Размещение оборудования в кузнице I типа

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 — пирамиды 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.

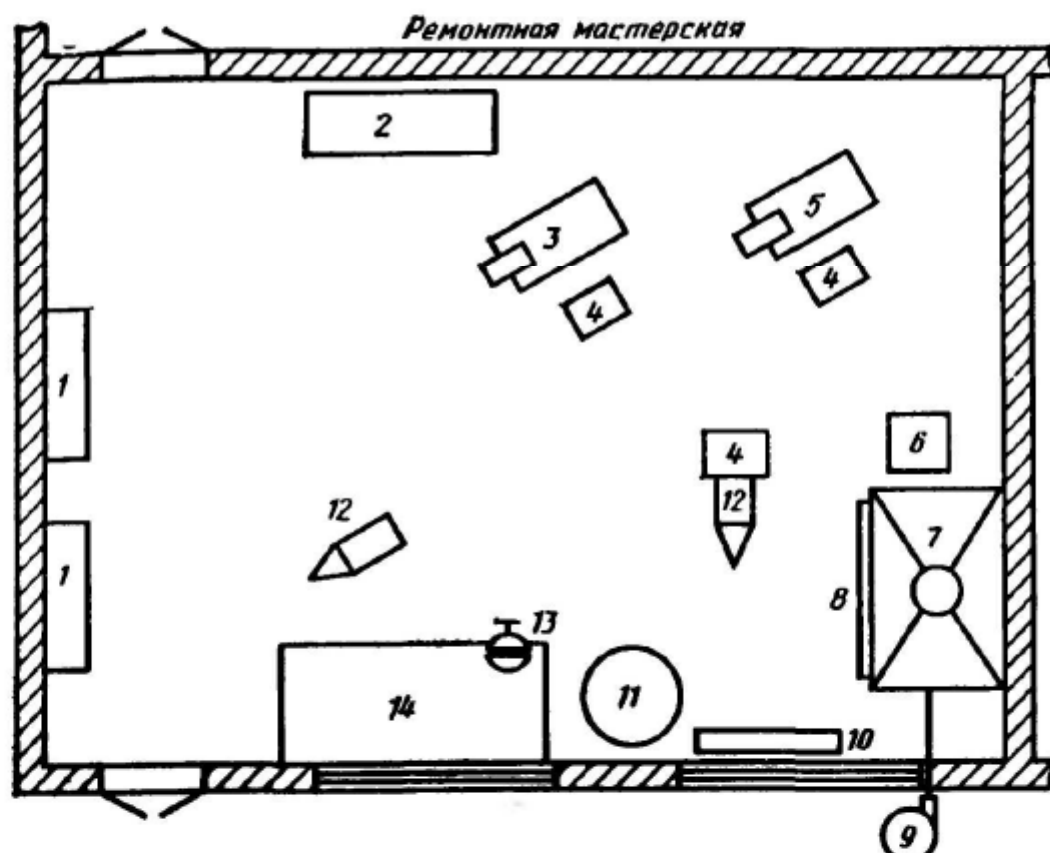


Рисунок 2.11 – Размещение оборудования в кузнице II типа

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 — пешалка для инструмента; 9 — вентилятор; 10 — скамейка; 11 — бачок с водой; 12 — наковальни; 13 — стуловые тиски; 14 — слесарный верстак

Кузницы III типа имеются в небольших хозяйствах и предназначены для

ковки лошадей» ремонта телег и саней, а также дляковки 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.

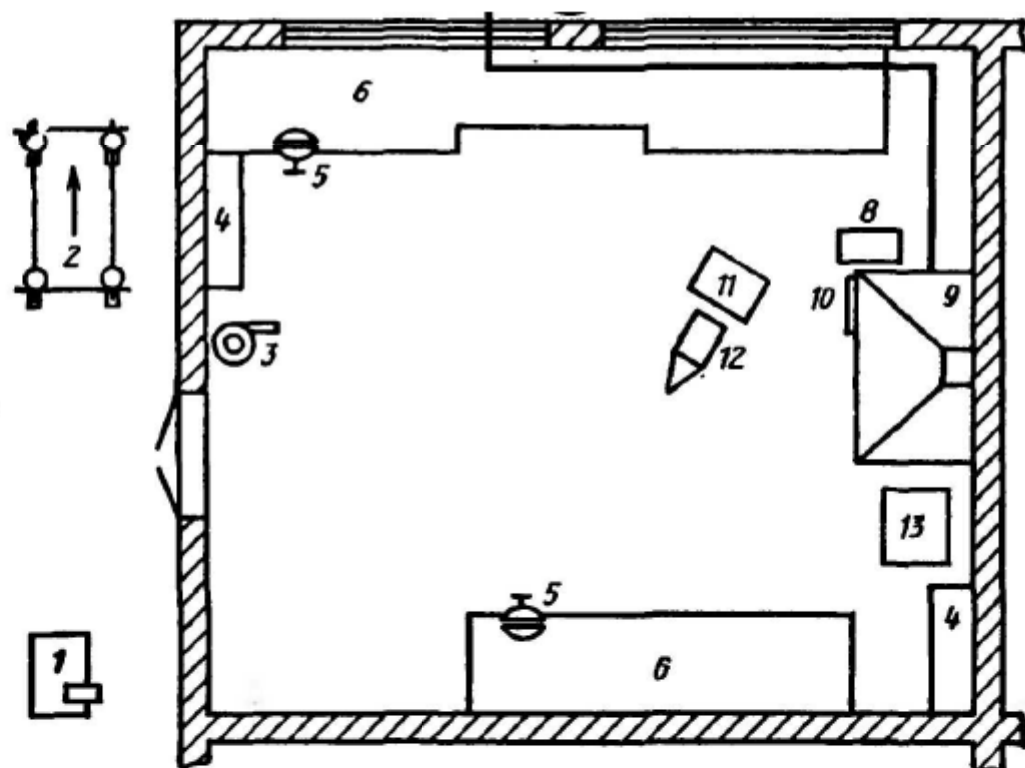


Рисунок 2.12 — Размещение оборудования в кузнице III типа

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 — одноогневый металлургический 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 новой, более совершенной продукции. Переналадка таких систем сводится лишь к замене управляющих программ. В современных кузнечных цехах уже нашли применение роботизированные комплексы для изготовления поковок, позволяющие существенно улучшить условия труда, повысить производительность и качество поковок.

Производительность труда и экономия металла в кузнечно-штамповочном производстве тесно взаимосвязаны, так как с уменьшением припусков на поковках уменьшается объем их последующей обработки. Вследствие этого необходимо шире внедрять малоотходные и безотходные технологические процессы, которые резко повышают эффективность производства.

2.10.2. Улучшение использования оборудования

Огромные возможности дальнейшего углубления процессов интенсификации промышленного производства и повышения его эффективности заключаются в интенсивном использовании основных производственных фондов, к которым относятся здания, сооружения, машины и оборудование, а также транспортные средства, применяемые при изготовлении продукции. Обновление и улучшение использования действующих производственных фондов обеспечивают как экономический, так и социальный эффект, облегчая условия труда и обогащая его творческое содержание. Простой или неполная загрузка современного высокоэффективного оборудования оборачивается большими потерями, в предотвращении которых важную роль играют повышение ответственности, трудовой и технологической дисциплины, улучшение организации производства и труда. Для более эффективного использования современного производственного оборудования целесообразен переход на многосменный режим работы. Внедрение автоматического оборудования открывает возможность для двух- и трехсменного безлюдного режима работы, что способствует интенсификации использования производственных фондов.

Чтобы быстрее реализовать новейшие достижения науки, внедрить в производство прогрессивные базовые технологии, ускорить применение новых поколений высокоэффективной техники, производственные и научные коллективы должны активно сотрудничать; кроме того, важно развивать инициативу самих работников предприятий в практической реализации научно-технических идей. Широкое использование новейших техники и технологии должно стать основой решения проблем повышения производительности труда, качества продукции и ресурсосбережения.

Вывод из эксплуатации устаревшего оборудования, нарастающие темпы обновления техники требуют постоянного повышения квалификации, развития способностей, мастерства и знаний работников. Установлено, что

каждая третья поломка оборудования на машиностроительных предприятиях случается из-за низкой квалификации работников. В связи с усложнением новой техники особое значение приобретает ее правильная эксплуатация.

Состояние оборудования и уровень затрат, связанных с его эксплуатацией, решающим образом влияют на уровень технико-экономических показателей производства. В связи с этим поддержание оборудования в состоянии постоянной эксплуатационной готовности при максимальном сокращении его простоев в ремонте и минимальных затратах на эксплуатацию является одним из важнейших направлений повышения эффективности кузнечного производства. Всякое увеличение простоев оборудования в ремонте вызывает соответствующее сокращение выпуска поковок (затраты, связанные с ремонтом оборудования, составляют 8 ... 15 % от себестоимости поковок). Таким образом, усовершенствование ремонтных работ также является существенным резервом повышения эффективности кузнечного производства.

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕССОРНОГО МОЛОТА

3.1 Обзор существующих конструкций

Кузнечные отделения ремонтных мастерских за последние годы оснащаются современным оборудованием, позволяющим изготавливать методами свободнойковки, 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.

Баба — это тяжелая падающая часть молота, служащая для нанесения ударов по поковке. В бабе укрепляется 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,

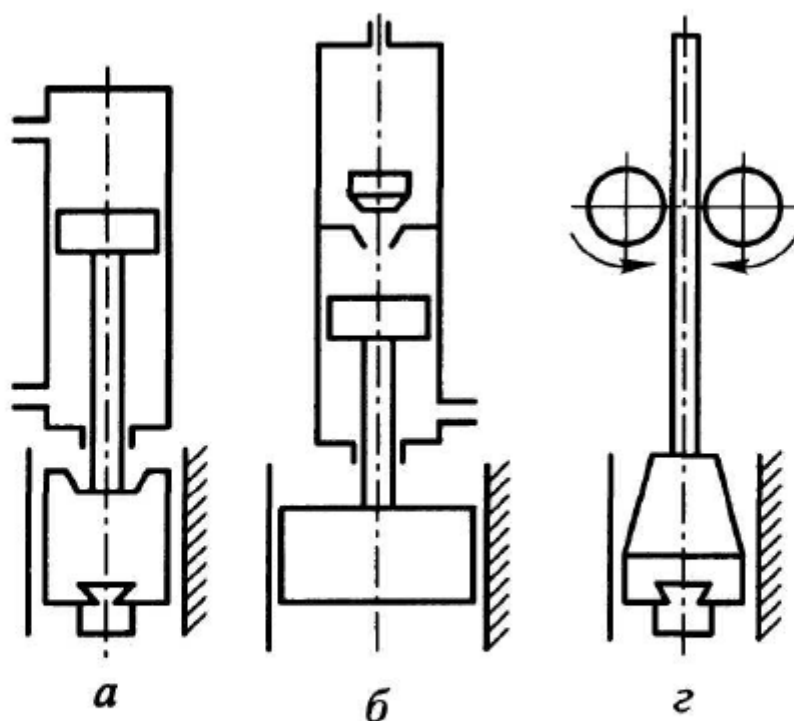
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Молот рессорный Казанский ГАУ каф. ОИД		
Разраб.	Давлетбаев А.А.						
Провер.	Марданов Р.Х.						
Н. Контр.	Марданов Р.Х.						
Утвердил	Яхин С.М.						

передаваемые на фундамент, под шабот устанавливается деревянная прокладка, состоящая из дубовых брусьев.

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.



					ВКР 35.03.06.14.8.18 РМ 00.00.00.ПЗ	Лист 3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

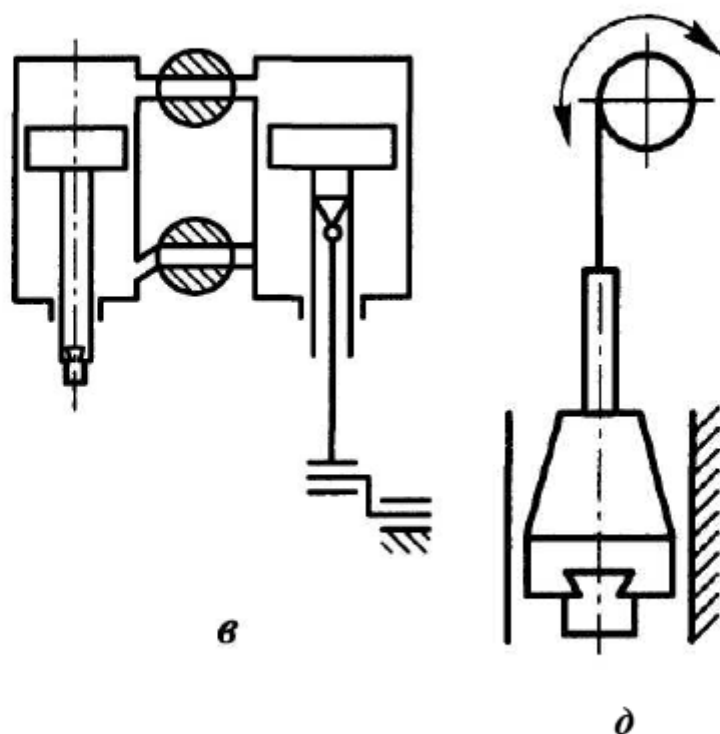


Рисунок 2.1. Классификация молотов по виду привода:
а - паровоздушные; *б* - высокоскоростные взрывные; *в* - пневматические; *г* -
 фрикционные с доской; *д* - с гибкой связью

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 2.16. 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

					ВКР 35.03.06.14.8.18 РМ 00.00.00.ПЗ	Лист 4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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 разрезки сортового проката.

					ВКР 35.03.06.14.8.18 РМ 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

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).

					ВКР 35.03.06.148.18 РМ 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

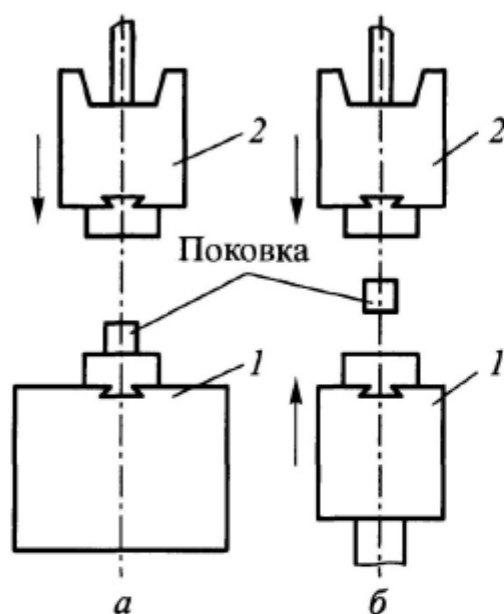


Рисунок 2.2 Классификация молотов по способу удара

а) шаботные; б) бесшаботные

3.2 Проектирование рессорно-пружинного 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.

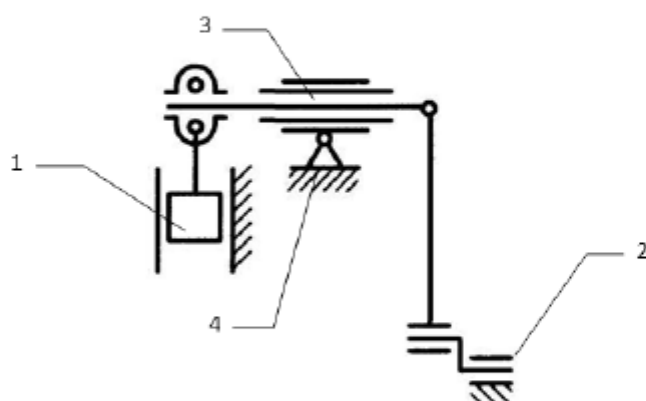


Рисунок 2.3 – Кинематическая схема рессорного молота

					ВКР 35.03.06.14.8.18 РМ 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

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

При получении молота заказчик должен осмотреть все части и проверить наличие их по упаковочным листам и спецификации. Все обработанные поверхности нужно очистить от антикоррозийных покрытий обтирочным материалом, смоченным в керосине, вытереть насухо чистыми тряпками и затем смазать машинным маслом.

При установке молота на фундамент следует обращать внимание на правильность монтажа. Фундамент под молот делается сплошной бетонный с выемкой, предназначенной для установки шабота. Между шаботом и фундаментом, для создания при работе молота эластичности укладывается деревянная прокладка из брусьев твердого дерева — дуба или бука. Уложив в выемку прокладку, опускают на нее шабот, закладывают фундаментные болты и устанавливают станину молота. В процессе установки шабот выверяется на горизонтальность.

Контроль правильной взаимной установки шабота и станины по высоте производится с помощью риски, нанесенной на бабе молота. При положении бабы внизу, т. е. когда верхний боек лежит на нижнем, риска не должна выходить ниже нижней кромки направляющей буксы. На случай осадки шабота и подстройки бойков риска должна быть на 5 -10 мм утоплена внутрь буксы. Чрезмерное утопание риски внутри направляющей буксы указывает на то, что шабот установлен слишком высоко, вследствие этого ход бабы сократится и уменьшится энергия удара, что нежелательно. Если риска находится ниже нижней кромки направляющей буксы, то шабот установлен слишком низко и баба опустилась ниже нормального положения. Следовательно, при работе молота венец поршня может удариться о направляющую буксу, что приведет к аварии молота. Совпадение риски с нижней кромкой направляющей буксы указывает на то, что внутри рабочего цилиндра между венцом поршня и верхней кромкой направляющей буксы имеется зазор в 20...30 мм, исключающий перекрытие впускного канала и возможность удара венца поршня бабы о направляющую буксу.

После того как шабот и станина молота установлены и выверены в горизонтальном и вертикальном направлениях, заливают фундаментные болты и нижнюю часть станины цементным раствором. По окончании затвердевания цементного раствора производится затяжка фундаментных болтов и закрепление шабота в отверстиях станины, дубовыми клиньями.

При сборке шатуна с нижней головкой нельзя допускать установку между ними каких-либо прокладок. Прокладки нарушают расстояние и положение взаимодействующих частей кривошипно-шатунной передачи, отрегулированной при сборке молота на заводе-изготовителе. Для уменьшения вредных пространств в компрессорном цилиндре предусмотрены зазоры по 5—6 мм между верхней и нижней крышками его и поршнем в крайних положениях. Прокладки же сместят поршень в ту или иную сторону, что может вызвать удар поршня об одну из крышек цилиндра, а также несовпадение отверстий для сообщения полостей с атмосферой в крайних положениях поршня компрессора. Это нарушит нормальную работу молота. В процессе эксплуатации молота необходимо обязательно следить за состоянием шатунных шпилек и периодически подтягивать их, особенно в начальный период эксплуатации.

По окончании монтажа и установки молот необходимо опробовать. Перед первым пуском молота после сборки нужно тщательно осмотреть всю установку и проверить крепление молота на фундаменте, установку и крепление электродвигателя, соединение электродвигателя с пусковой аппаратурой и электросетью, установку и закрепление рычагов управления, состояние смазки трущихся поверхностей и т. п. Убедившись в,

					ВКР 35.03.06.14.8.18 РМ 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

правильности установки молота и исправности его деталей и узлов, можно приступить к пуску.

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 2.4), 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.

					ВКР 35.03.06.148.18 РМ 00.00.00.ПЗ	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

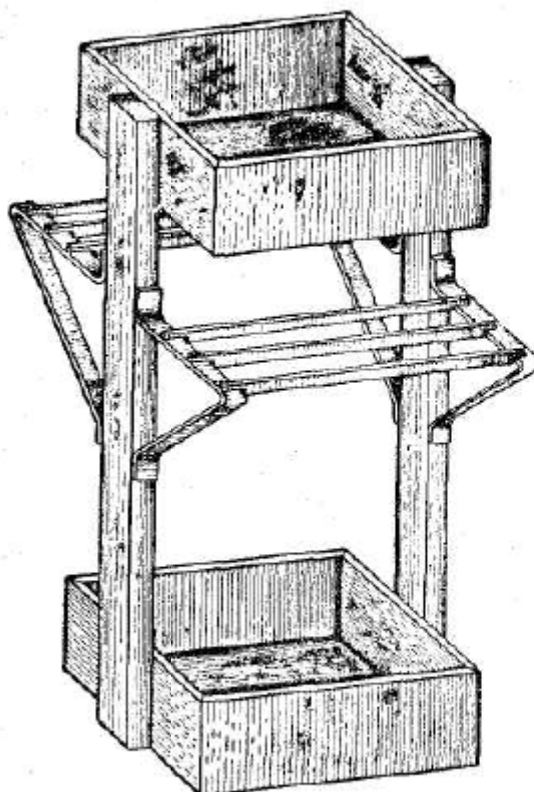


Рисунок 3.4 – Стойка для хранения инструментов

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 запаса или по номинальным допускаемым напряжениям. Расчеты по номинальным

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.148.18 РМ 00.00.00.ПЗ

Лист

12

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

					ВКР 35.03.06.14 8.18 PM 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

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

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

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

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.

					ВКР 35.03.06.14.8.18 РМ 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

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 $P_R, \text{ Н}$

$$P_R = \frac{R}{B - 2r} K_D \cdot F \cdot F_A, (2.1)$$

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

					ВКР 35.03.06.14.8.18 РМ 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

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

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

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 качества для посадок колец подшипников

Для вала – 6 качество

Для корпуса – 7 качество

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]

LO = -12 мкм, lo = -15 мкм

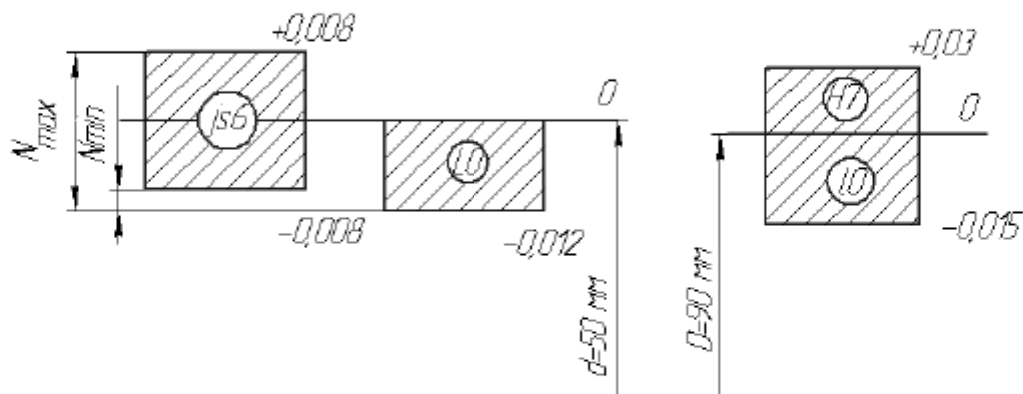


Схема расположения полей допуска

$$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = ei - ES \quad (3.1)$$

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI \quad (3.2)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 35.03.06.14.8.18 РМ 00.00.00.ПЗ	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:

$$K = \frac{1}{\left(1 - \left(\frac{d}{d_0}\right)^2\right)} \quad (3.3)$$

K - конструктивный фактор,

где d_0 - приведенный диаметр внутреннего кольца

$$d_0 = d + \frac{D - d}{4} \quad (3.4)$$

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

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

$$U_{\min \text{ доп}} = \frac{13 \cdot R \cdot K}{(B - 2r) \cdot 10^6} \quad (3.5)$$

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:

$$U_{\max \text{ доп}} = 11,4 \frac{[\sigma_{\text{доп}}]}{(2K - 2) \cdot 10^6} \cdot K \cdot d \quad (3.6)$$

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.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.14.8.18 РМ 00.00.00.ПЗ

Лист

18

$$0,020 < 0,164$$

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:

$$G_n = \frac{G_{\max} + G_{\min}}{2} \quad (3.7)$$

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

Определим эффективный натяг:

$$U_{\text{эф}} = 0,85 \cdot N_{cp} \quad (3.8)$$

где N_{cp} - усреднённый натяг

$$N_{cp} = \frac{N_{\max} + N_{\min}}{2} \quad (3.9)$$

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

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

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 ($P_{\text{запр}}$):

$$P_{\text{запр}} = \frac{U_{\text{эф}} \cdot f \cdot E \cdot \pi \cdot B}{2K} \quad (3.10)$$

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

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

					ВКР 35.03.06.14.8.18 РМ 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

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

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

$$t_{нод} = \frac{N_{\max} + S_{сб}}{\alpha \cdot d} + 20^{\circ} C \quad (3.11)$$

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

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

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

					ВКР 35.03.06.14.8.18 РМ 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1 Организация производственного освещения

При недостаточной освещенности и плохом качестве освещения состояние зрительных функций человека находится на низком исходном уровне, повышается утомление зрения в процессе выполнения работы, возрастает риск производственного травматизма.

С другой стороны, существует опасность отрицательного влияния на органы зрения слишком большой яркости (блескости) источников света, а также больших перепадов яркости соседних объектов.

Следствием этого является временное нарушение зрительных функций глаза (явление слепимости) со всеми, вытекающими отсюда, негативными последствиями, нежелательными как для качества трудовой деятельности, так и для самого человека.

В то же время рациональное освещение производственных помещений оказывает положительное психофизиологическое воздействие

на работающих, способствует повышению производительности труда, обеспечению его безопасности, сохранению высокой работоспособности человека в процессе труда.

Свет оказывает положительное влияние на эмоциональное состояние человека, воздействует на обмен веществ, сердечно-сосудистую систему, нервно-психическую сферу. Он является важным стимулятором не только зрительного анализатора, но и организма в целом.

Свет (видимое излучение) представляет собой излучение, непосредственно вызывающее зрительное ощущение. По своей природе свет представляет электромагнитные волны длиной от 380 до 760 нм (1 нм нанометр — равен 10^{-9} м).

В промышленности практически возникает необходимость правильной организации как естественного, так и искусственного освещения. Первый случай характерен для светлого времени суток и при работе в помещениях, в которых имеются световые проемы в стенах и крыше здания. Искусственное освещение применяется для компенсации недостаточности естественного, в основном в темное время суток. Оно менее благоприятно с физиологической точки зрения.

Естественное освещение может быть: боковым (оконные проемы расположены в наружных стенах); верхним (световые проемы расположены в крыше); совмещенным (сочетание бокового и верхнего).

Искусственное освещение делится на общее, местное и комбинированное. Предусматривается также аварийное, эвакуационное, охранное и дежурное освещение. Применение одного местного освещения на производстве не рекомендуется.

Использование одновременно естественного и искусственного освещения для больших объемов помещения также не рекомендуется.

Характеристики освещения (условия работы зрения) можно разделить на количественные и качественные. К количественным характеристикам относятся: световой поток, сила света, освещенность, яркость и светимость. К качественным показателям относятся: фон, контраст объекта с фоном, видимость, цилиндрическая освещенность, показатель ослепляемости, показатель дискомфорта и коэффициент пульсации освещенности.

Световой поток Φ — мощность лучистой энергии; оценивается по световому ощущению, которое испытывает глаз.

Единица светового потока — люмен (ЛМ) — световой поток, излучаемый точечным источником с телесным углом в 1 стерадиан при силе 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_v — 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 $\rho > 0,4$ ($\rho = \Phi_{\text{отр}}/\Phi_{\text{пад}}$). При $\rho = 0,2 \dots 0,4$ фон считается средним, а при $\rho < 0,2$ — темным.

Контраст объекта различения с фоном K определяется выражением:

4.2 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:

$$L = \lambda \cdot h, \text{ м} \quad (5.1)$$

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

h – расчетная высота подвеса светильников, м.

Расчетная высота определяется по формуле

$$h = H - h_c - h_p, \text{ м} \quad (5.2)$$

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:

$$\Phi = E_n \cdot S \cdot K_3 \cdot Z / (N \cdot \eta) \text{ лм}, \quad (5.3)$$

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:

$$\Phi = 200 \cdot 720 \cdot 1.5 \cdot 1.1 / (64 \cdot 0.63) = 5950 \text{ лм}$$

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

$$D_y = P_d \cdot N, \text{ Вт} \quad (5.4)$$

где P_d – мощность лампы, $P_d = 125 \text{ Вт}$.

Подставляя известные величины в формулу получим:

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

4.3. Инструкция по охране труда для рабочих кузнечного отделения

«СОГЛАСОВАНО»

«Утверждаю»

Председатель профкома

Директор

Петров П.П. _____

Иванов И.И. _____

«___» _____ 2018г

«___» _____ 2018г

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;
- ♦ 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.

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 (кзила, 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.

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

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. Складывая 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:

Давлетбаев А.А.

Согласовано:

Специалист безопасности труда

4.4 Требования к помещениям кузниц, оборудованию и инструменту

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

На не машиностроительных предприятиях, в колхозах и совхозах 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.

Помещение внутри кузницы должно иметь достаточную площадь для размещения оборудования, инструмента и стеллажей для ходовых заготовок. Между ними должны иметься проходы, а рабочее место для кузнеца должно иметь достаточный простор, чтобы он мог свободно обращаться с длинными заготовками и поковками. Например, вокруг наковальни свободной должна быть площадь в радиусе не менее 1,5 м.

Воздух в кузнице загрязняется дымом, копотью и вредными газами, которые образуются в результате горения топлива в горнах, от раскаленного металла, масел и растворов, применяемых при закалке поковок и др., поэтому должна быть предусмотрена очистка воздуха.

Освещенность должна соответствовать нормам, предусматриваемым при проектировании кузнечных цехов.

Вода в кузницах требуется для охлаждения частей деталей, нагретых сильнее, чем требуется, и при выполнении термической обработки. При некоторых процессах термической обработки требуется даже проточная вода. Кроме того, вода требуется для соблюдения личной гигиены, т. е. для питья, мытья лица и рук, а лучше, если будет душ.

Отопление в помещениях кузниц должно быть централизованным. Печное отопление допускается лишь по согласованию с органами Государственного пожарного надзора.

Электрический ток практически всегда применяется для снабжения энергией оборудования, вентиляторов, электроинструментов, сварочных аппаратов, освещения и др., поэтому следует особое внимание обращать на устройство защитных средств от поражения током.

Шум и вибрация в кузницах образуются при ручной ковке от ударов молота и транспортных средств. Шум уменьшают применением звукоизолирующих кожухов, регулировкой и смазкой оборудования и установкой перегородок. Вращающиеся галтовочные барабаны устанавливают в отдельных помещениях.

При работе молотов возникают вибрации, поэтому молоты устанавливают на фундаменты с виброгасящими устройствами.

Пожар в кузнице может возникнуть от молнии, возгорания ветоши, утечки жидкого или газового топлива, замыкания электропроводки, попадания раскаленного металла в мусор и др. Для предупреждения и ликвидации очагов пожара в кузнице должны быть противопожарные средства.

Оборудование и транспортные средства должны размещаться в кузнице так, чтобы работа на них и ремонт их были безопасными. Если в кузницу заходят движущиеся машины, то расстояние между рабочим местом и неподвижным оборудованием должно быть не менее 0,7 м. Расстояние между горном и наковальней определяется полным размахом кувалды и должно быть не менее 1,5 м, расстояние от наковальни до прохода или проезда — не менее 2 м и расстояние между двумя наковальнями — не менее 3 м.

У любого оборудования все движущиеся части (детали) должны быть защищены кожухами или ограждениями, а транспортные средства должны иметь концевые выключатели для любых движений.

4.5 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 «спецобувью, 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 навыпуск, 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 застёжками сзади, чтобы в шнуровку не попадали искры, или кирзовые сапоги. Следует

иметь в виду, что в некоторых странах для предохранения ног от травмы внутри 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 желательнo 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.

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

Кузнецы, работающие в кузницах немашиностроительных 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.

4.6 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.

Ее гигиеническое значение заключается в оздоровительном эффекте, в улучшении функциональных показателей физического развития и физической подготовленности при систематическом применении в снижении нервно-психического напряжения. Осложняет проведение производственной гимнастики ограниченность во времени, выполнение физических упражнений непосредственно на рабочем месте, в рабочей одежде и т.д.

Производственная гимнастика имеет следующие основные формы.

Вводная гимнастика направлена на скорейшее включение организма в работу. С ее помощью достигается оптимальная возбудимость центральной нервной системы и привычный рабочий ритм, поэтому подбираются движения и ритм, соответствующие предстоящей деятельности. Комплексы вводной гимнастики состоят из 6- 8 упражнений, выполняемых в течение 5-7 мин в начале рабочего дня.

Физкультурная пауза, как форма активного отдыха, позволяет предупредить утомление и способствует поддержанию более высокой работоспособности. Она состоит из 5-7 упражнений и проводится в течение 5-7 мин при появлении первых отчетливых признаков наступающего утомления. Обычно это бывает во второй половине рабочего дня, за 2-2,5 ч до окончания работы. Упражнения для физкультпауз подбираются в зависимости от особенностей трудового процесса.

Физкультурные минутки относятся к малым формам активного отдыха и проводятся в течение 1-2 мин, состоят из 2-3 упражнений. Их целью является снижение местного утомления, возникающего, например, при длительном сидении в рабочей позе, сильном напряжении внимания, зрения и т.п. Чаще всего используются в режиме рабочего дня работников умственного труда - до 5 раз, по мере необходимости в активном отдыхе. Их

использование не зависит от того, выполняется физкультпауза и вводная гимнастика или нет.

Микропаузы активного отдыха - самая короткая форма производственной гимнастики, длится всего 20 - 30 с. Их цель - ослабить утомление.

Физическая нагрузка во время производственной гимнастики зависит от пола, возраста, состояния здоровья и степени подготовленности занимающихся. Поскольку производственный коллектив не однороден, следует ориентироваться на средние показатели по субъективным ощущениям занимающихся во время и после занятий. У них могут возникнуть жалобы на плохое самочувствие, усталость, сердцебиение, головокружение, головную боль и др., а также признаки утомления (покраснение лица, повышенная потливость, одышка и др.). При появлении тех или иных неблагоприятных симптомов необходимо изменить дозировку упражнений - уменьшить темп движений или количество повторений, а при выраженных случаях утомления и жалобах на сердцебиение и головокружение - направить на консультацию к врачу.

Организация занятий производственной гимнастикой во многом основывается на требованиях гигиены и физиологии труда. Кроме того, необходимы надлежащие гигиенические условия в местах занятий. Гимнастика проводится в цехах, непосредственно у рабочего места, в проходах или расположенных вблизи коридорах и подсобных помещениях, удовлетворяющих гигиеническим требованиям. В теплый период года занятия по возможности следует проводить на открытом воздухе.

Проведение гимнастики на рабочих местах экономит время, но не всегда возможно из-за неудовлетворительного санитарного состояния окружающей среды. Поэтому при организации производственной гимнастики предполагаемое место занятий обследуется в санитарном отношении с привлечением инженера по технике безопасности. Когда это необходимо, проводят специальные гигиенические исследования заводская лаборатория, здравпункт или санэпидемстанция. С целью оценки мест занятий и определения контингента занимающихся в паспортизации отделов и цехов принимают участие медицинский работник и санитарный врач.

Место, выбранное для занятий, должно быть безопасным. У станков и машин, находящихся рядом с местами для занятий гимнастикой, все открытые и движущиеся части (ребенки, зубчатые сегменты, маховые колеса и т.п.), а также открытые передачи (шкивы, ремни и др.) и вообще все опасные части должны иметь конструктивные ограждения.

На места занятий гимнастикой распространяются и другие правила безопасности: ограждение проводов высокого напряжения, ограждение от непосредственного влияния лучистой энергии и др.

Во избежание травм при занятиях гимнастикой полы должны быть гладкими, нескользкими, удобными для уборки. Перед занятиями (не позже чем за 30 мин) в производственном помещении следует произвести влажную уборку (перед подметанием посыпать пол влажными опилками).

В любом виде человеческого труда наблюдаются три фазы: вработываемость, стабильная 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. 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.

Научная организация труда призвана уменьшить периоды пониженной производительности, т. е. уменьшить фазу вработываемости и фазу снижения работоспособности. Это достигается разумным чередованием работы и отдыха, правильной организацией рабочих мест, использованием функциональной музыки, средств производственной гимнастики утренней гимнастики, вводной гимнастики и физкультурной паузы).

Производственная гимнастика среди прочих средств сохранения здоровья занимает особое положение. Кроме активного отдыха она обеспечивает и физическое совершенствование работников, противодействует неблагоприятным воздействиям некоторых рабочих поз и нагрузок.

Физкультурная пауза, проводимая в начале периода снижения работоспособности, вовлекает в работу мышцы, не участвующие в производственной деятельности. Это приводит к возбуждению их центров, расположенных в коре головного мозга. По закону одновременной индукции в других участках коры головного мозга, в том числе в центрах, иннервирующих мышцы, выполнявшие основную производственную нагрузку, развивается торможение, которое и способствует быстрейшему восстановлению работоспособности утомлённых центров, предупреждая их от чрезмерного истощения и преждевременного изнашивания. Таким образом достигается оздоровительный эффект.

Схема построения комплекса упражнений производственной гимнастики для профессии «Кузнец»:

1. Упражнения с чередованием напряжения и расслабления;
2. Дыхательная гимнастика.
3. Упражнения на координацию движений;
4. Упражнения для глаз.
5. Упражнения для нижних конечностей.
6. Упражнения для мышц спины.
7. Упражнения для мышц туловища, рук и ног.

Комплекс упражнений производственной гимнастики по составленной схеме:

1. И. п. О. с.

Наклон туловища вперёд, руки в стороны (стараться поднять их повыше)

Уменьшить напряжение мышц рук, слегка опустить их.

Расслабить мышцы, уронить руки.

И. п.

Поднять руки вверх, подняться на носочки.

Стараться дотянуться кончиками пальцев до воображаемой точки.

2. И. п. : стоя, ноги на ширине плеч, руки на поясе. При наклоне вперёд выдох небольшими толчками на 4 счёта (незначительная пауза), медленный вдох на 4 счёта, возвращение в и. п. (незначительная пауза на вдохе).

Медленное выполнение вдоха и выдоха ведёт к накоплению в крови избыточного количества углекислоты, что активизирует дыхательный центр, способствующий расширению мелких сосудов мозга, усилению кровотока.

И. п.: сидя, руки на бёдрах. После обычного выдоха с небольшой паузой до потребности вдоха – медленный вдох через нос. При вдохе сначала расширяется грудная клетка и поднимаются плечи, а затем следует продолжение вдоха в живот. Выдох производится в обратной последовательности: сначала расслабляется диафрагма и сокращаются мышцы живота, а после этого расслабляются межрёберные мышцы, опускаются плечи. Применение данного упражнения постепенно увеличивает Жизненную Ёмкость Лёгких (ЖЕЛ), укрепляет дыхательные мышцы, увеличивает подвижность диафрагмы, улучшает кровоснабжение, повышает сопротивляемость бронхов и носоглотки к неблагоприятным воздействиям. Упражнение выполняется на 8 счетов.

3. И. п. – основная стойка. 1- левую руку в сторону, правую на пояс, левую ногу вперёд на носок. 2 – левую руку на пояс, правую руку вперёд, левую ногу назад на носок. 3 – приставить левую, руки к плечам. 4 – вернуться в и. п. То же с другой ноги. Повторить 12 раз, постепенно увеличивая темп выполнения.

4. 1) Закрыть глаза, сильно напругая глазные мышцы, на счет 1-4, затем раскрыть глаза, расслабив мышцы глаз, посмотреть вдаль на счет 1-6. Повторить 4-5 раз.

2) Посмотреть на переносицу и задержать взор на счет 1-4. До усталости глаза не доводить. Затем открыть глаза, посмотреть вдаль на счет 1-6. Повторить 4-5 раз.

3) Не поворачивая головы, посмотреть направо и зафиксировать взгляд на счет 1-4, затем посмотреть вдаль прямо на счет 1-6. Аналогичным образом проводятся упражнения, но с фиксацией взгляда влево, вверх и вниз. Повторить 3-4 раза.

4) Перенести взгляд быстро по диагонали: направо вверх - налево вниз, потом прямо вдаль на счет 1-6; затем налево вверх направо вниз и посмотреть вдаль на счет 1-6. Повторить 4-5 раз.

5. И. п. – сидя на крае стула, табурета, ноги вытянуты вперед на ширине ступни. 1 – развести носки ног в стороны. 2 – свести носки ног вовнутрь. Повторить 6 раз.

И. п. – сидя на крае стула, голова опущена. 1-2 – выпрямить ноги вперед 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 приемом «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 вперед, 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 вперед, правой рукой коснуться носка левой ноги, 3 –

дополнительный наклон вперёд, левой рукой коснуться носка правой ноги. 4 – вернуться в н. п. Тоже с другой ноги. Повторить 10 раз.

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

5 Экономическое обоснование конструкторской разработки

5.1 Расчет балансовой стоимости проектируемого молота

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

$$C_{\theta} = (C_{\kappa} + C_{o.d.} + C_{n.d.} \cdot K + C_{сб} + C_{н}), \quad (5.1)$$

где C_{κ} – стоимость изготовления корпусных деталей (рам, каркасов), руб.;

$C_{o.d.}$ – затраты на изготовление оригинальных деталей (валы, втулки), руб.;

$C_{п.д}$ – 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]:

$$C_{\kappa} = \sum \Pi_i \cdot G_{\kappa}, \quad (5.2)$$

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

G_{κ} – масса материала, израсходованного на изготовление корпусных деталей, кг.

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

$$C_{o.d.} = C_{зн} + C_{м}, \quad (5.3)$$

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:

$$C_{\text{шт}} = n_{\text{шт}} \cdot z \cdot t_n \cdot K_3, \quad (5.4)$$

где $n_{\text{шт}}$ – 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_3 – коэффициент, учитывающий различные виды доплат и начислений ($K_3 = 1,25 \dots 1,45$)

Принимая во внимание:

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 $n_{\text{шт}} = 15$ шт.

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

Стоимость материала для изготовления оригинальных деталей определяется:

$$C_m = C_i G_3, \quad (5.5)$$

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

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

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

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

$$C_{\text{шт}} = z_i \cdot t_{\text{сб}} \cdot K_3, \quad (5.7)$$

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

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

Трудоемкость сборки по инструкции определяется:

$$t_{сб} = \sum (t_{сбi} \cdot K_{сбi}), \quad (5.8)$$

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 5.2.

Таблица 5.2 - Расчет заработной платы на сборке конструкции

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
Гаек	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	8	2		0,36	150,5	1,3	11,24

резьбы							
Итого							53,2

Цена покупных деталей изделий, агрегатов определяется:

$$C_{п.д} = C_{бг} + C_{шт} + C_{кр} + C_{прд} \quad (5.9)$$

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

$$C_6 = 13586,9 + 857 + 5850 \cdot 1,4 + 53,2 + 848,4 = 23895,5 \text{ руб.}$$

Принимаем $C_6 = 24000$

5.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

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

В таблице 5.3 представлены исходные данные для расчета технико-экономических показателей.

Таблица 5.3—Технико-экономические показатели 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

$$M_e = \frac{G}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (5.10)$$

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:

$$F_e = \frac{C_6}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (5.11)$$

где C_6 — балансовая стоимость установки, руб.;

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

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

Себестоимость работы выполняемой с помощью спроектированной конструкции и в исходном варианте

$$S = C_{\text{зн}} + C_{\text{э}} + C_{\text{пто}} + A; \quad (5.12)$$

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

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

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

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

Затраты на оплату труда определяются из выражения:

$$C_{\text{зн}} = Z \cdot T_e, \quad (5.13)$$

$$T_e = \frac{n}{W_{\text{ч}}}, \quad (5.14)$$

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:

$$C_{\text{рто.1}} = \frac{C_{\text{с1}} \cdot H_{\text{рто1}}}{100 \cdot W_{\text{з1}} \cdot T_{\text{год}}}; \quad (5.15)$$

$$C_{\text{рто0}} = \frac{C_{\text{с0}} \cdot H_{\text{рто0}}}{100 \cdot W_{\text{з0}} \cdot T_{\text{год}}},$$

где $H_{\text{рто1}}, H_{\text{рто0}}$ – норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

$$C_{\text{рто1}} = 24000 \cdot 3 / (100 \cdot 58 \cdot 250) = 0,049 \text{ руб./шт};$$

$$C_{\text{рто0}} = 75000 \cdot 3 / (100 \cdot 32 \cdot 250) = 0,28 \text{ руб./шт.}$$

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

$$A_1 = \frac{C_{\text{с1}} \cdot a_1}{100 \cdot W_{\text{з1}} \cdot T_{\text{год}}}; \quad (5.16)$$

$$A_0 = \frac{C_{\text{с0}} \cdot a_0}{100 \cdot W_{\text{з0}} \cdot T_{\text{год}}};$$

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:

$$C_{\text{прив}} = S + E_n \cdot K = S + E_n \cdot Fe, \quad (5.17)$$

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:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{z1} \cdot T_{\text{год}}, \quad (5.18)$$

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

Годовой экономический эффект определяется:

$$E_{\text{год}} = (C_{\text{прив } 0} - C_{\text{прив } 1}) \cdot W_{z1} \cdot T_{\text{год}}, \quad (5.19)$$

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

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_6}{\mathcal{E}_{\text{год}}} = 24000 / 234562,5 = 0,10 \text{ лет.} \quad (5.20)$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений

$$E_{эф} = \frac{1}{T_{ок}} \quad (5.21)$$

$$E_{эф} = \frac{1}{0,10} = 10$$

В таблице 5.4 представлена сравнительная технико-экономическая оценка эффективности конструкций.

Таблица 5.4– 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.

