

### **Практическое занятие №8.**

**Тема:** Подбор способов и режимов обработки металлов.

**Цель работы:** ознакомление с физико-механическими основами обработки металлов давлением.

#### **Теоретический раздел.**

Обработка металлов давлением — это процесс изменения формы и размеров заготовок под воздействием внешних сил, вызывающих пластическую деформацию.

При обработке давлением объем обрабатываемого металла практически не изменяется.

В машиностроении обработка металлов давлением применяется для изготовления таких ответственных деталей, как коленчатый вал, кулачковый вал, шатуны двигателей, валы и шестерни коробки перемены передач и задних мостов, оси и катки ходовой части тракторов и др.

Основными видами обработки металлов давлением являются: прокатка, волочение, прессование, свободная ковка, объемная и листовая штамповка (горячая и холодная).

#### **Влияние некоторых факторов на обработку металлов давлением**

Обработке давлением поддаются только такие металлы, которые способны к пластической деформации.

При пластической деформации большая часть энергии расходуется на изменение внешней формы, а 10— 15% поглощается металлом и превращается в энергию остаточных напряжений. Таким образом, общий запас энергии в обработанном металле повышается и его состояние будет неустойчивым, благодаря малой подвижности атомов.

Различают холодную и горячую обработку металлов давлением.

Холодная обработка осуществляется при температуре ниже  $T_{рек}$  и связана с появлением упрочненного, неустойчивого состояния — наклепа.

Горячая обработка выполняется при температуре выше  $T_{рек}$  и сопровождается процессом непрерывного снятия наклепа за счет явления рекристаллизации. При горячей обработке сплав уплотняется, завариваются внутренние пустоты, зерна измельчаются и вытягиваются в соответствии с действием нагрузки, образуя волокнистую структуру.

Прочность и ударная вязкость волокнистого металла вдоль волокон выше, чем поперек. Это свойство деформированного металла используется при изготовлении деталей. Заготовки обрабатывают так, чтобы направление волокон совпадало с направлением максимальных растягивающих напряжений, возникающих в детали при работе, а сами волокна огибали контур детали.

Пластичность металла характеризует его ковкость и определяется относительным удлинением, поперечным сужением (при растяжении), степенью осадки без разрушения (при сжатии), ударной вязкостью. На пластичность металла влияют

температура, размер зерна, химический состав, скорость деформации и другие факторы. С повышением температуры пластичность металла непрерывно увеличивается, а его сопротивление деформации снижается. Крупнозернистый металл имеет при высокой температуре меньшую пластичность, чем мелкозернистый.

Чистые металлы и некоторые сплавы железа, алюминия, меди имеют высокую пластичность и легко поддаются обработке давлением даже без предварительного подогрева.

Пластичность стали снижается с увеличением в ней углерода, марганца, кремния, серы, фосфора и всех легирующих элементов, кроме никеля и молибдена.

Увеличение скорости деформации приводит к снижению пластичности металла и увеличению сопротивления деформации. Однако при увеличении скорости деформации до близкой к скорости взрыва пластичность резко возрастает.

**Нагрев металла.** Для снижения сопротивления деформации и повышения пластичности металла его нагревают.

**Температурный интервал обработки металлов давлением.** Основой для определения температурного режима обработки давлением служат диаграммы состояния сплавов. На рис. схематично показана область рекомендуемого нагрева углеродистой стали для ее обработки давлением.

Увеличение температуры нагрева выше указанной области может вызвать перегрев или даже пережог стали. Обработка ниже указанных температур недопустима из-за большого сопротивления деформированию и низкой пластичности стали. Температурный интервал горячей обработки для малоуглеродистых сталей рекомендуется в пределах 1200—850° С, для среднеуглеродистых 1150—820° С, высокоуглеродистых 1050—800° С.

Скорость нагрева заготовок зависит от их теплопроводности, размеров и конфигурации, от температуры рабочего пространства печи и некоторых других факторов.

Чем меньше теплопроводность металла, сложнее форма заготовки и больше ее размеры, тем больше должно быть время нагрева.

Большое значение для скорости нагрева заготовок имеет температура рабочего пространства печи: чем она выше, тем меньше продолжительность нагрева.

Быстрый нагрев может привести к растрескиванию металла, особенно при переходе его через критические точки. Поэтому нагревать металл в период фазового превращения надо медленно, особенно заготовки из высокоуглеродистых и легированных сталей. Дальнейший нагрев следует производить быстро, чтобы уменьшить потери на окисление и обезуглероживание.

**Нагревательные устройства.** Широкое применение для нагревания металла получили горны, пламенные печи, работающие на жидком и газовом топливе (мазуте, дизельном топливе, газе), и электрические печи.

Кузнечные горны являются простейшими нагревательными устройствами. Топливом для них служит спекающийся мелкий каменный уголь, древесный уголь, кокс.

В пламенных нагревательных печах заготовки получают тепло от непосредственного соприкосновения с омывающим их пламенем.

Электрические печи сопротивления применяются для нагрева цветных металлов, имеющих невысокую температуру началаковки. Они обеспечивают возможность точного регулирования температуры.

Электронагревательные устройства делятся на контактные и индукционные. При контактном электронагреве заготовка зажимается между медными контактами и через нее пропускают ток большой силы. Нагрев происходит за счет выделения тепла в результате омического сопротивления заготовки.

Индукционный нагрев осуществляют на установках ТВЧ. Заготовка помещается в индуктор, по которому пропускают ток высокой частоты. Индуктируемый в заготовке ток нагревает ее до требуемой температуры.

Электронагрев обеспечивает высокую скорость нагрева, удобство регулирования температуры, почти полное отсутствие угара металла, возможность автоматизации подачи и выдачи заготовок.

## ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ

**Прокатка.** Прокаткой называется процесс обжатия металла между вращающимися валками прокатного стана (рис. 2).

Металл при прокатке движется благодаря трению между поверхностями валков и металла. Скорость прокатки может достигать 35 м/сек. После каждого пропуска заготовки толщина ее постепенно уменьшается, а длина и ширина увеличивается.

**Классификация прокатных станов.** В зависимости от числа и расположения валков в рабочей клети различают следующие группы станов: дуо-станы—с двумя валками в клети, трио-станы — с тремя валками в клети, двойные дуо-станы — с двумя парами валков в клети, многовалковые станы — с четырьмя, шестью и более валками, универсальные, имеющие не только горизонтальные, но и вертикальные валки.

**Сортамент проката.** Металлургические заводы выпускают разнообразный сортамент прокатываемого металла.

Прокатные изделия можно разделить на следующие основные группы: 1) сортовая сталь; 2) листовая сталь;

**Волочение.** Волочением называется процесс обработки металлов давлением, состоящий в протягивании металла через отверстие, размер которого меньше сечения исходной заготовки (рис. 5).

Волочение применяется для калибровки валов, прутков, труб различного профиля, получения проволоки диаметром от 0,01 до 4 мм. При волочении металл снижает пластичность и упрочняется вследствие наклепа. Для восстановления пластических свойств металла его подвергают отжигу.

Технологический процесс волочения состоит из следующих основных операций: 1) предварительной термической обработки для придания стали пластичной и прочной структуры; 2) декапирования — подготовки поверхности путем травления; 3) волочения; 4) отделки поверхности.

Поверхность отделяют для защиты металла от коррозии. Скорость волочения небольших профилей достигает 20—26 м/мин, большого сечения 2—6 м/мин.

**Свободная ковка.** Процесс свободного течения металла под ударами молота, кувалды, молотка или воздействия пресса называется свободной ковкой.

Свободной ковкой можно изготавливать поковки различного веса — от нескольких граммов до сотен тонн. В основном свободная ковка применяется в индивидуальном и мелкосерийном производстве.

Свободная ковка разделяется на ручную и машинную. При ручной ковке обрабатывают небольшие заготовки и удары наносят ручником или кувалдой. Ручная ковка широко применяется в мастерских колхозов, совхозов при ремонтных работах.

Пневматический молот имеет два параллельных цилиндра — рабочий 4 и компрессионный 5. В рабочем цилиндре движется поршень 3, связанный с бабой-бойком 2. Поршень 8 приводится в движение кривошипно-шатунным механизмом 9. Он сжимает поочередно воздух в нижней и верхней полостях компрессорного цилиндра и нагнетает его в полость рабочего цилиндра по каналам 6, в результате чего происходит опускание (удар) и подъем бабы. Для выпуска воздуха из цилиндра и его впуска используются краны 7, управляемые педалью 1. Пневматические молоты дают возможность делать отдельные удары автоматически и поддерживать бабу в поднятом состоянии или прижимать ее к заготовке. Вес падающей части пневматических молотов колеблется от 50 до 1000 кг.

**Объемная штамповка.** Штамповка — способ изготовления изделий давлением с помощью специальных инструментов — штампов, рабочая полость которых определяет конфигурацию обрабатываемой заготовки.

Поковки, полученные методом штамповки, по своим размерам и форме приближаются к готовым деталям, что снижает в дальнейшем объем механической обработки на металлорежущих станках.

Механические свойства штампованных изделий обычно выше, чем изделий, изготовленных свободной ковкой, так как в штампе легче создать такие условия распределения волокон в металле, которые улучшали бы механические свойства деталей при работе в машинах под нагрузкой.

Штамповка бывает объемная и листовая.

Горячая объемная штамповка. Для повышения пластичности металла при штамповке его нагревают до ковочной температуры (рис. 7). Штамповку выполняют в открытых или закрытых штампах.

Штампы представляют собой стальные бойки очертания которых соответствуют конфигурации изготавливаемого изделия.

**Листовая штамповка.** Листовая штамповка является прогрессивным методом обработки металлов давлением на прессах при помощи штампов.

Листовой штамповкой изготавливают большое количество деталей для автомобилей, тракторов и сельскохозяйственных машин (кузов, крылья, щитки, детали радиатора, фары, диски колес и др.).

Листовая штамповка подразделяется на горячую и холодную. Листовой металл толщиной более 10 мм подвергается горячей штамповке, менее 10 мм — холодной. Операции листовой штамповки изменяют только взаимное расположение отдельных частей исходной заготовки или отделяют какую-то часть от целого листа или полосы.

Основные технологические операции листовой штамповки подразделяются на разделительные и формоизменяющие.

При листовой штамповке применяют кривошипные прессы одностоечные и двухстоечные. Кинематическая схема кривошипного прессы простого действия для листовой штамповки подобна схеме кривошипного прессы для объемной штамповки.

### Свободная ковка металлов

Инструмент для свободнойковки

Инструмент для ручнойковки разделяется на три группы: для обработки, удержания и измерения поковок (рис. 9). К инструменту для обработки поковок относятся: кувалды, ручники, гладилки, прошивки, зубила, обжимки и др. К удерживающему инструменту относятся наковальни и различные клещи. Для измерения поковок применяются линейки, угольники, кронциркули, шаблоны и др.

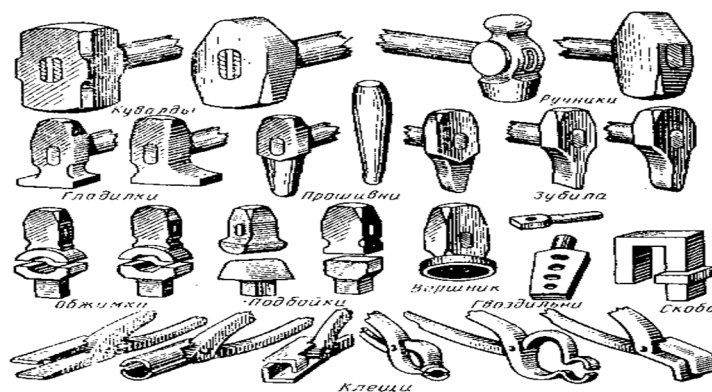


Рис. 9. Инструмент для свободнойковки

Нагревательные устройства

Для нагревания металла используют горны, пламенные печи, индукторы и др. Горны бывают открытого или закрытого типа. Более совершенным является закрытый горн.

### Основные операции свободнойковки

К основным операциям свободнойковки относятся следующие: протяжка (вытяжка), уширение, рубка, осадка и высадка, гибка, пробивка и прошивка, закручивание и кузнечная сварка.

Протяжкой называется операция, при которой заготовка уменьшается в своем поперечном сечении и увеличивается в длину.

Уширение (разгонка) — операция, при которой увеличивается ширина заготовки.

При протяжке и уширении, кроме наковальни, кувалды, ручника и клещей применяются раскатки, подбойки, гладилки, обжимки, перебивки, укрепленные на деревянных ручках.

Рубка—операция, при которой от заготовки отделяется часть металла. Имеются два вида рубки: надрубание (наметки) и отрубание. Для рубки используют кузнечные зубила, подсечки. Для рубки нагретого металла режущую кромку зубила затачивают под углом 80—85°, для холодного металла — под углом 45—60°.

Осадка — это операция, при которой заготовка увеличивается в поперечном сечении за счет уменьшения высоты.

Высадка — увеличение поперечного сечения части заготовки.

Гибка — операция, при которой заготовке придается изогнутая форма по заданному контуру. Для изгибания используют рога наковальни, подкладные приспособления, зажимы.

Пробивка и прошивка операции получения отверстия в заготовке. Прошивкой получают отверстия в тонких заготовках, пробивкой в более толстых.

**Задание.**

Изучить оборудование и инструмент кузнечной мастерской и заполнить таблицу.

Инструменты и оборудование.	Назначение и виды выполняемых операций.

**Контрольные вопросы:**

1. Что понимают под обработкой металлов давлением?
2. Назовите основные виды обработки металлов давлением?
3. Какие факторы влияют на обработку металлов давлением?
4. Как различают холодную и горячую обработку металлов давлением?
5. Зачем применяют нагрев металла?
6. Какой температурный интервал обработки металлов давлением?
7. Какие применяют нагревательные устройства?
8. Перечислите процессы обработки давлением?
9. Какое оборудование применяется при обработке давлением?
10. Какой инструмент применяется при обработке давлением?

**Оформленную работу прислать по адресу:**

**[vasilijj-korabelnikov@rambler.ru](mailto:vasilijj-korabelnikov@rambler.ru)**