

## 2.3 Технология обработки давлением

### 2.3.1 Общие вопросы

Обработка металлов давлением является одним из прогрессивных способов формообразования. В процессе пластической деформации достигается не только получение заготовок и деталей сложной конфигурации при малых отходах, но и существенно улучшаются свойства металла.

По рекомендуемым учебникам необходимо познакомиться с классификацией различных способов обработки металлов давлением, их характеристикой и областями применения. При этом следует иметь в виду, что различным способам обработки давлением подвергают не менее 85% выплавляемой стали и 55-60% цветных металлов и сплавов. Обработкой давлением изготавливают не только заготовки, но и готовые детали с высокой степенью точности и заданной чистотой поверхности. Количество деталей различных машин, подвергнутых обработке давлением (преимущественно прокаткой, ковкой, штамповкой), составляет 60-85% от массы автомобиля, трактора, самолета, тепловоза и др. Обработке давлением подвергают почти все используемые в промышленности металлы и сплавы.

### 2.3.2 Основы теории обработки давлением

Изучая обработку металлов давлением, следует уяснить понятия пластичности, ковкости, штампуемости и методы их определения, изучить механизм пластической деформации моно- и поликристаллов, влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов.

Необходимо уяснить понятие горячей и холодной обработки давлением, какими явлениями они характеризуются.

Изучите зависимость пластичности от химического состава, температуры, скорости и степени деформации. Важным фактором, определяющим пластичность металлов и сплавов, является схема напряженного состояния и схема деформации. Чтобы правильно оценить влияние указанных схем на пластичность металлов, следует изучить схемы главных напряжений и схемы главных деформаций при прокатке, прессовании, волочении, свободной ковке, объемной и листовой штамповке.

Уясните роль внешнего трения при обработке давлением, учитывая, что для некоторых процессов, например прокатки, величина силы внешнего трения определяет возможную степень деформации.

Обработка давлением сопровождается формированием волокнистой структуры (направления волокон совпадают с направлением максимальной главной деформации – вытяжки). Это явление используют для повышения эксплуатационных характеристик деталей.

### 2.3.3 Нагрев заготовок

Основные требования к нагреву металла сводятся к обеспечению равномерного прогрева слитка или заготовки как по высоте (длине), так и по сечению, а сам нагрев должен производиться до максимально допустимой температуры. Температуру начала и конца обработки обычно выбирают по диаграмме состояния сплава или ее можно рассчитывать по рекомендуемым в учебниках эмпирическим формулам. Обратите внимание на различные дефекты, встречающиеся при нагреве металла, на способы предотвращения этих явлений, а также на способы безокислительного нагрева заготовок.

Изучите типы пламенных и электрических нагревательных устройств, выясните области их применения.

Особое внимание обратите на индукционный, контактный и безокислительный нагревы металла, как наиболее прогрессивные, на автоматизацию режима пламенных и электрических печей. Уясните меры, обеспечивающие сокращение потерь металла на угар при нагреве.

Изучите материалы для изготовления нагревателей электрических печей, области применения, а также способы замера температуры нагрева заготовок, основные типы пирометров и их конструктивные особенности.

#### 2.3.4 Прокатка, волочение, прессование

Изучая процесс прокатки, необходимо уяснить схему и сущность процесса, как происходит захват металла валками, деформация металла в валках, какие коэффициенты деформации различают при прокатке.

Ознакомьтесь с устройством механизмов главной линии прокатного стана и усвойте, что прокатный стан – это не только рабочая клеть стана, где осуществляется деформация металла, а целый комплекс машин и агрегатов, обеспечивающий пластическую деформацию металла (собственно прокатку) и его дальнейшую обработку (резку, охлаждение, транспортировку и т.п.).

Изучите сортамент прокатных профилей для машиностроения и металлообработки. При ознакомлении с технологией прокатки отдельных видов продукции нужно разобраться в последовательности выполнения операций прокатки и работе отдельных машин и механизмов. Изучите схемы прокатки: листовая, сортовая, бесшовных и сварных труб.

При изучении прессования следует уяснить, что этот способ применяют для обработки давлением труднодеформируемых сталей и сплавов цветных металлов. Изучите способы прессования, применяемый инструмент.

При ознакомлении с технологией прессования прутков и труб необходимо уяснить последовательность выполнения отдельных операций данного процесса. Для нормального протекания процесса прессования и уменьшения усилия большое значение имеет правильный выбор смазки в зависимости от вида обрабатываемого металла. Следует уяснить, какие применяют смазки при прессовании и требования, предъявляемые к ним.

При изучении волочения необходимо понять сущность процесса при получении прутков, фасонных профилей и труб, а также изучить устройство инструмента – волоки и оборудования – волочильных станков (цепных и барабанных). Обратите внимание на то, что напряжение волочения, т.е. то напряжение, которое возникает в заготовке после ее выхода из волочильного очка, не должно превышать предела упругости, в противном случае выходящее из очка волоки сечение будет пластически деформироваться, что приведет к нарушению формы и размера профиля, и процесс волочения будет невозможен. Необходимо разобраться в операциях технологического процесса волочения, особенно в предварительной подготовке металла, применении смазки, видах смазки в зависимости от обрабатываемого металла и ее назначения.

Волочение производят обычно в холодном состоянии, что приводит к появлению в металле наклепа. Для снятия наклепа применяют промежуточный или так называемый межоперационный отжиг. Иногда отжиг применяется для достижения в готовом изделии заданной структуры и свойств.

#### 2.3.5 Свободная ковка и объемная штамповка

При свободной ковке происходит обжатие заготовки между двумя бойками молота с применением разнообразного кузнечного инструмента. Следует знать основные операции свободнойковки; кузнечный инструмент; течение металла в очаге деформации при осадке, протяжке и других операцияхковки; изменение макроструктуры металла и его свойств. Изучите конструкции молотов и прессов, сравните особенности их устройства и работы.

Необходимо усвоить последовательность выполнения технологических операций на примере изготовления какой-либо поковки, а также механизацию ковочных работ.

Основным документом для изготовления поковок является чертеж поковки, который составляют с учетом припусков, допусков и напусков, выбираемых в зависимости от типа поковок и их размеров по ГОСТу.

При подсчете объема, размеров и массы заготовки следует учесть отходы на обрубку, угар и т.д. Объем металла на обрубку находят по эмпирическим формулам или можно принимать 5-10% от массы поковки; объем металла на угар зависит от типа нагревательной печи, его обычно принимают для пламенных печей 2-3% на нагреве и 1,5-2% на каждый подогрев от объема заготовки. Тогда полный объем заготовки равен сумме объемов поковки и отходов (обрубка, на угар и т.д.). При определении размера заготовки учитывают, при помощи каких операций будет получена поковка. В заключение рассмотрите особенности конструирования поковок, получаемых свободной ковкой.

При объемной штамповке течение деформируемого металла ограничивается очертаниями внутренней полости штампа, что дает возможность получать поковки сложной конфигурации с меньшими припусками на последующую механическую обработку. Необходимо изучить два основных способа штамповки – в открытых и закрытых штампах, разобраться в конструкции одно- и многоручьевых штампов.

Следует рассмотреть устройство и принцип работы штамповочных молотов и прессов.

При разработке технологии штамповки необходимо иметь чертеж поковки, учитывать серийность производства и технологические условия на поковку.

При определении размеров поковки по чертежу готовой детали учитывают припуски, допуски и напуски по ГОСТу, а также радиусы закруглений, уклоны и пр. Определение массы исходной заготовки находят по методике, изложенной в учебниках.

Исходным материалом для объемной штамповки служит сортовой прокат круглого, квадратного, полосового и фасонного сечений, некоторые профили периодического проката и вальцованных заготовок. Применение периодического проката и вальцованных заготовок особенно целесообразно, так как при этом отпадает ряд операций в заготовительных ручьях и уменьшается расход металла на 1 т готовых поковок.

Далее следует изучить схему устройства и принцип работы горизонтально-ковочных машин, фрикционных и гидравлических штамповочных прессов.

Обратите внимание на отделочные операции, виды этих операций и применяемый инструмент.

#### 2.3.6 Листовая штамповка

Изучите сущность процесса и операции листовой штамповки, применяемый инструмент (штампы простого, последовательного и совмещенного действия). Нужно знать механизмы подачи и перемещения листового материала, удаления изделий и отходов (валиковые, крючковые, рычажные и т.д.), позволяющие механизировать и автоматизировать подачу заготовки и процесс листовой штамповки, а также обеспечивающие высокую производительность оборудования.

Следует ознакомиться со схемами устройства и работой прессов для листовой штамповки, технологией изготовления изделий на них, знать ряд беспрессовых операций листовой штамповки (штамповка эластичной средой, гидравлическая, взрывом, мощными магнитными импульсами, электрогидравлическая штамповка и др.).