**Технология механической обработки деталей машин**

**Введение**

Использование металлов человеком началось в глубокой древности (более пяти тысячелетий до н. э.). Вначале находили применение цветные металлы (медь, сплавы меди, золото, серебро, олово, свинец и др.), позднее начали применять черные — железо и сплавы на его основе.

Длительное время производство металлов носило примитивный характер и по объему было весьма незначительным. Однако в конце XIX в. мировая выплавка стали резко возросла с 0,5 млн. т в 1870 г. до 28 млн. т в 1900 г. Еще в большем объеме растет металлургическая промышленность в XX столетии. Наряду с увеличением выплавки стали появилась необходимость организовать в больших масштабах получение меди, цинка, вольфрама, молибдена, алюминия, магния, титана, бериллия, лития и других металлов.

Металлургическое производство подразделяется на две основные стадии. В первой получают металл заданного химического состава из исходных материалов. Во второй стадии металлу в пластическом состоянии придают ту или иную необходимую форму при практически неизменном химическом составе обрабатываемого материала.

Для изготовления отдельных деталей и изделия в целом используют различные способы обработки металлов и других материалов. Наиболее распространенные виды обработки металлов будут рассмотрены ниже.

**Сварка**

Сваркой называют технологический процесс получения неразъемных соединений из металлов (или пластмасс), осуществляемый установлением межатомных (у пластмасс — межмолекулярных) связей между свариваемыми частями изделия при их местном или общем нагреве, или пластическом деформировании, или при совместном действии этих двух факторов. Между свариваемыми частями изделия образуется сварной шов.

Сварка является одной из распространенных технологических операций, широко применяемой в машиностроении, на транспорте и в строительстве. Объясняется это значительной экономией металлов по сравнению с болтовыми и заклепочными соединениями, высокой прочностью и низкой стоимостью сварных конструкций.

В зависимости от состояния металла в сварочной зоне все виды сварки можно разделить на две группы: по способу соединения свариваемых частей изделия и по виду используемой энергии. В первом случае различают сварку плавлением и сварку давлением. При сварке плавлением сварной шов образуется из общей сварочной ванны расплавленных металлов соединяемых частей изделия. При сварке давлением, для повышения пластичности металла в зоне сварки, соединяемые части изделия нагревают и сдавливают. К сварке плавлением относятся: дуговая, электрошлаковая, электронно-лучевая, лазерная, газовая, термитная; к сварке давлением — контактная, диффузионная, электрозвуковая, трением, взрывом и др. Электрической дугой можно производить не только дуговую сварку, но и резку металлов. Однако образующаяся при этом поверхность разреза имеет неровности с наплывами. Поэтому электродуговую резку обычно применяют. Для разделки металлолома и отделения прибылей и литников в деталях, полученных при литье в песчано-глинистые формы.

По виду используемой энергии сварку подразделяют на термическую (сварка дуговая, плазменная, газовая и др.), термомеханическую (сварка контактная, диффузионная и др.) и механическую (сварка взрывом, трением, ультразвуковая и др.).

При сварке плавлением образуется литой сварной шов с характерным дендритным строением. При сварке давлением образуется Шов, представляющий собой зону сросшихся кристаллитов металла соединяемых частей изделия. Зону, непосредственно примыкающую к сварному шву, называют зоной термического влияния. Она имеет крупнозернистое строение и является наиболее механически слабой в сварном соединении. Этот дефект можно устранить отжигом.

Наиболее распространенные виды сварных соединений — стыковые, внахлестку, угловые и тавровые. При сварке внахлестку свариваемые элементы изделия накладываются друг на друга с перекрытием, равным 3—5 толщинам пластин. При этом не требуется подготовка кромок. Угловые и тавровые соединения также не всегда требуют подготовки кромок. При стыковой сварке характер подготовки кромок зависит от толщины свариваемых элементов.

**Пайка**

Пайка — это процесс получения неразъемных соединений в результате расплавления припоя, смачивания им металла, растекания припоя по поверхности металла и заполнения зазора между соединяемыми заготовками (деталями) и, наконец, затвердевания припоя.

В отличие от сварки при пайке не требуется расплавления основного металла, что позволяет производить распай деталей. Наиболее широко пайку применяют в электро- и радиотехнике и приборостроении. В этих отраслях промышленности пайку производят для создания механически прочного, иногда герметичного, шва или для получения постоянного (нескользящего или разрывного) электрического контакта с небольшим переходным сопротивлением.

**Литейное производство**

Литейным производством называют процесс получения литых заготовок, называемых отливками, путем заливки расплавленного металла в рабочую полость литейной формы. Полученные отливки приобретают конфигурацию и размеры рабочей полости.

Литье является наиболее простым и дешевым промышленным способом получения заготовок, в том числе имеющих сложную геометрическую форму.

Все виды литья, применяемые в промышленности, можно разделить по материалу, литейной форме, способу заливки металла в форму, требуемых точности размеров и шероховатости поверхности отливок и по другим признакам. Рассмотрим две основные группы литья: литье в песчано-глинистые формы и специальные виды литья.

Литье в песчано-глинистые формы. Для изготовления литейной формы служит формовочная смесь, представляющая собой многокомпонентную систему, состав которой определяется типом и массой отливки и природой металла. Основными компонентами формовочной смеси являются кварцевый песок и формовочная глина. Глина является связующим и при оптимальном содержании воды (4—5%) придает формовочной смеси необходимую прочность и пластичность. Песок увеличивает пористость и, следовательно, газопроницаемость формовочной смеси. Кроме того, в формовочную смесь вводят противопригарные добавки (каменноугольную пыль, графит), защитные присадочные материалы (борную кислоту, серный цвет) и другие ингредиенты. Для изготовления стержней используют стержневые смеси, состоящие из кварцевого песка и самотвердеющихся неорганических (жидкое стекло с добавкой 10% раствора NaOH) или органических (фенолформальдегидная или карбамидофурановая смолы) связующих.

Специальные виды литья. К специальным видам литья относятся: литье в оболочковые формы, литье по выплавляемым моделям, литье в металлические формы, литье под давлением и центробежное литье. Эти методы позволяют получать отливки повышенной геометрической точности, с малой шероховатостью поверхности, минимальным припуском на механическую обработку или исключающую ее полностью и имеющие высокую производительность.

Центробежное литье — это литье в быстровращающиеся литейные формы: металлические, песчаные, оболочковые, по выплавляемым моделям. Под действием центробежных сил расплавленный металл оттесняется к наружной поверхности формы, где затвердевает ровным слоем. Легкие примеси и газы оттесняются к внутренней поверхности отливки. В результате этих процессов металл в отливке уплотняется и ее механические свойства улучшаются. Этим методом получают водопроводные и канализационные трубы, колеса, шкивы, зубчатые колеса и т.п. Преимущества те же, что и при литье в кокили, однако качество внутренней поверхности по причинам, изложенным выше, хуже, чем наружной.

**Обработка металлов давлением**

Обработка металлов давлением основана на их пластической деформации под действием внешних сил, в результате которой металлическая заготовка приобретает определенную форму и размеры. В ходе пластической деформации зерна измельчаются, структура металла в целом улучшается и, как следствие, улучшаются механические свойства.

Основными видами ОМД являются: прокатка, прессование, волочение, ковка, объемная и листовая штамповка.

Прокатка заключается в пластической деформации металла в результате обжатия заготовки между двумя вращающимися валками. Силы трения Pw втягивают заготовку между валками, и под действием сил Р, нормальных к поверхности валков, уменьшается толщина заготовки. Цель прокатки — получение продукции разнообразной формы и различными размерами поперечного сечения. Форму поперечного сечения прокатанной продукции называют профилем. Перечень разных профилей, имеющих различные геометрические размеры, составляет сортамент проката. Сортамент прокатываемых профилей разделяют на следующие пять основных групп: сортовой прокат, листовой, трубный, специальный и периодический.

Прессование — это технологическая операция, заключающаяся в продавливании заготовки, находящейся в форме, через отверстие матрицы с помощью давящего пуансона. Форма и размеры поперечного сечения получаемого профиля соответствуют форме и размерам отверстия матрицы. Чем выше температура металла, тем легче протекает процесс прессования. Этим методом получают прутки, трубы и другие изделия более сложных профилей.

Волочение. Процесс волочения состоит из протягивания заготовки через сужающееся отверстие матрицы (волочильной доски). В результате площадь поперечного сечения заготовки уменьшается, и она приобретает профиль и размеры отверстия (глазка) волочильной доски; длина заготовки при этом увеличивается. Сортамент изделий, изготавливаемых волочением, разнообразен: проволока диаметром 0,002—10 мм и различные фасонные профили. Для получения стальной проволоки диаметром до 0,5 мм используют волочильные доски со вставными глазками (фильерами) из твердых сплавов, а для получения тонкой медной или вольфрамовой проволоки диаметром до 0,25 мм — алмазные глазки. Волочение применяют также для калибровки прутков различного профиля. Полученные изделия имеют точные размеры и гладкую поверхность.

Свободная ковка. Различают ковку свободную и в штампах (штамповка). При свободной ковке заготовка не ограничивается стенками специальных форм (штампов), и формообразование происходит свободно в пространстве между бойками молота путем пластической деформации металла заготовки. Этот процесс и качество поковки во многом зависят от искусства оператора-кузнеца. Свободная ковка делится на ручную и машинную.

Штамповка — это процесс получения поковок, заключающийся в пластической деформации металла в закрытой полости специальной формы, называемой штампом. Форма и размеры полости штампа соответствуют форме и размерам будущей детали с учетом припуска на механическую обработку, если таковая предусмотрена. Обычно штампованные поковки механически обрабатывают только в местах сопряжения с другими деталями: эта обработка может сводиться только к шлифованию. Штамп — это дорогостоящий инструмент и пригоден для изготовления только какой-то одной, конкретной детали. Поэтому штамповку используют только при массовом изготовлении поковок. Различают штамповку объемную и листовую.

**Обработка металлов резанием**

Обработка металлов резанием заключается в срезании с поверхности заготовки слоя металла, называемого припуском, с целью получения изделия требуемых геометрической формы, размеров и шероховатости поверхностей. Срезание припуска производят с помощью режущего инструмента.

В большинстве случаев изделия, полученные литьем, прокаткой, ковкой, штамповкой, сваркой и другими методами, подвергают обработке резанием. Удаляемый при этом припуск превращается в стружку, которая является характерным признаком всех процессов обработки металлов резанием (ОМР). ОМР бывает механической, когда припуск срезают на металлорежущих стенках, и слесарной, когда припуск удаляют вручную с помощью соответствующего слесарного инструмента. ОМР применяют и как самостоятельный способ изготовления деталей.

Основными видами механической ОМР являются: точение; строгание; долбление; сверление (зенкерование, развертывание и зенкование); фрезерование и шлифование, — производимые на металлорежущих стенках соответствующей группы. Станки различают токарной группы, строгальной и долбежной, сверлильной и расточной, фрезерной, шлифовальной и др. При ОМР используют различный режущий инструмент: резцы, сверла, зенкера, развертки, фрезы, которые имеют специально заточенную режущую часть, а также применяют шлифовальные абразивные круги, зерна которых обладают острыми гранями и углами. Режущий инструмент изготавливают из материала повышенной твердости, прочности, термо- и износостойкости, различных форм и размеров.

Долбление. Эта операция является разновидностью строгания и производится на долбежных станках. На них главный вид движения ν (возвратно-поступательный) осуществляет резец в вертикальной плоскости, а движение подачи s — заготовка в горизонтальной плоскости. Долбление применяют для получения канавок, плоских и фасонных поверхностей небольшой высоты, но значительных поперечных размеров.

Сверление. При сверлении (зенкеровании, развертывании, зенковании) обычно главное движение ν и движение подачи s сообщают режущему инструменту. При сверлении главное движение сообщают заготовке. Сверление применяют для получения сквозных и глухих цилиндрических отверстий. Зенкерование — для увеличения диаметра отверстия, предварительно полученного литьем, штамповкой или сверлением, и придания ему более правильной геометрической формы, достижения наименьшей шероховатости поверхности, чем при сверлении или рассверливании. Развертывание обеспечивает получение отверстий с высокой точностью размеров и высоким качеством поверхности; его применяют в основном для окончательной обработки отверстий. Зенкование — получение отверстий под потайные и полупотайные головки болтов и заклепок.

Фрезерование. При фрезеровании главное движение ν сообщается многолезвийному режущему инструменту — фрезе, а движение подачи s — заготовке. Существуют схемы фрезерования, когда главное движение и движение подачи сообщают фрезе. Фрезерование применяют при обработке горизонтальных, вертикальных и наклонных плоскостей, фасонных поверхностей, пазов и канавок различного профиля, при изготовлении зубчатых колес. Особенность процесса фрезерования заключается в прерывистости резания каждым зубом фрезы. Зуб фрезы вступает в контакт с заготовкой и выполняет работу только на некоторой части своего оборота. Затем зуб фрезы, продолжая движение, не касается заготовки до следующего врезания; в этот момент он охлаждается, что удлиняет срок службы фрезы. Каждый зуб фрезы имеет такие же элементы и углы, что и токарный резец. Поэтому фрезу можно рассматривать как набор токарных резцов.

Шлифование. Процесс шлифования применяют как отделочно-доводочную операцию с получением размеров деталей с точностью по 6—7-му квалитетам и шероховатостью поверхности R2 = 0,08—0,32 мкм. Используют шлифование и как обдирочную операцию при очистке литья, поковок и т.д. Шлифование — это обработка поверхностей изделия шлифовальными абразивными кругами. Для обдирочной обработки применяют крупнозернистые абразивы, а для чистового шлифования — мелкозернистые. Используют абразивы естественные — наибольшее применение получили минерал корунд и алмаз, и искусственные — электрокорунд с различными добавками, карбид кремния, нитрид бора и др.

**Заключение**

Развитие народного хозяйства страны в значительной мере определяется ростом объема производства металлов, расширением сортамента изделий из металлов и сплавов и повышением их качественных показателей, что в значительной мере зависит от условий механической обработки. Знание закономерностей обработки металлов помогает выбирать наиболее оптимальные режимы технологических процессов, требуемое основное и вспомогательное оборудование и технически грамотно его эксплуатировать.

**Список литературы**

1. С. Н. Колесов, И. С. Колесов, Материаловедение и технология конструкционных материалов, М:. Высшая школа. 2004 г.