

Учебно–методический
комплекс по дисциплине
**«Проектирование и
производство заготовок»**

раздел 10, 2ч

Производство заготовок
типовых деталей

Разработал:
к.т.н., профессор Денчик А.И.

10.1 ЗАГОТОВКИ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Корпусные детали являются базовыми деталями машин, на которых монтируются отдельные сборочные единицы. *По служебному назначению и конструктивным формам* они подразделяются на группы (рисунок 10.1):

а) корпусные детали коробчатой формы в виде параллелепипеда: корпуса редукторов, коробок скоростей, шпиндельных бабок и т. п.;

б) корпусные детали с отверстиями и полостями, протяженность которых превышает их поперечные размеры: блоки цилиндров, двигателей, компрессоров, корпуса задних бабок;

в) корпуса деталей сложной пространственной формы: корпуса паровых и газовых турбин, центробежных насосов, коллекторов, вентилях и т. п.;

г) корпуса деталей с направляющими: столы, каретки, салазки, планшайбы и т. п.;

д) корпусные детали типа кронштейнов, угольников, стоек плит, крышек и т. п.

Следует отметить, что деление деталей на группы является условным, т. к. некоторые из них нельзя отнести к определенной группе, и применяется лишь для удобства пользования общими технологическими решениями.

10.1 ЗАГОТОВКИ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ

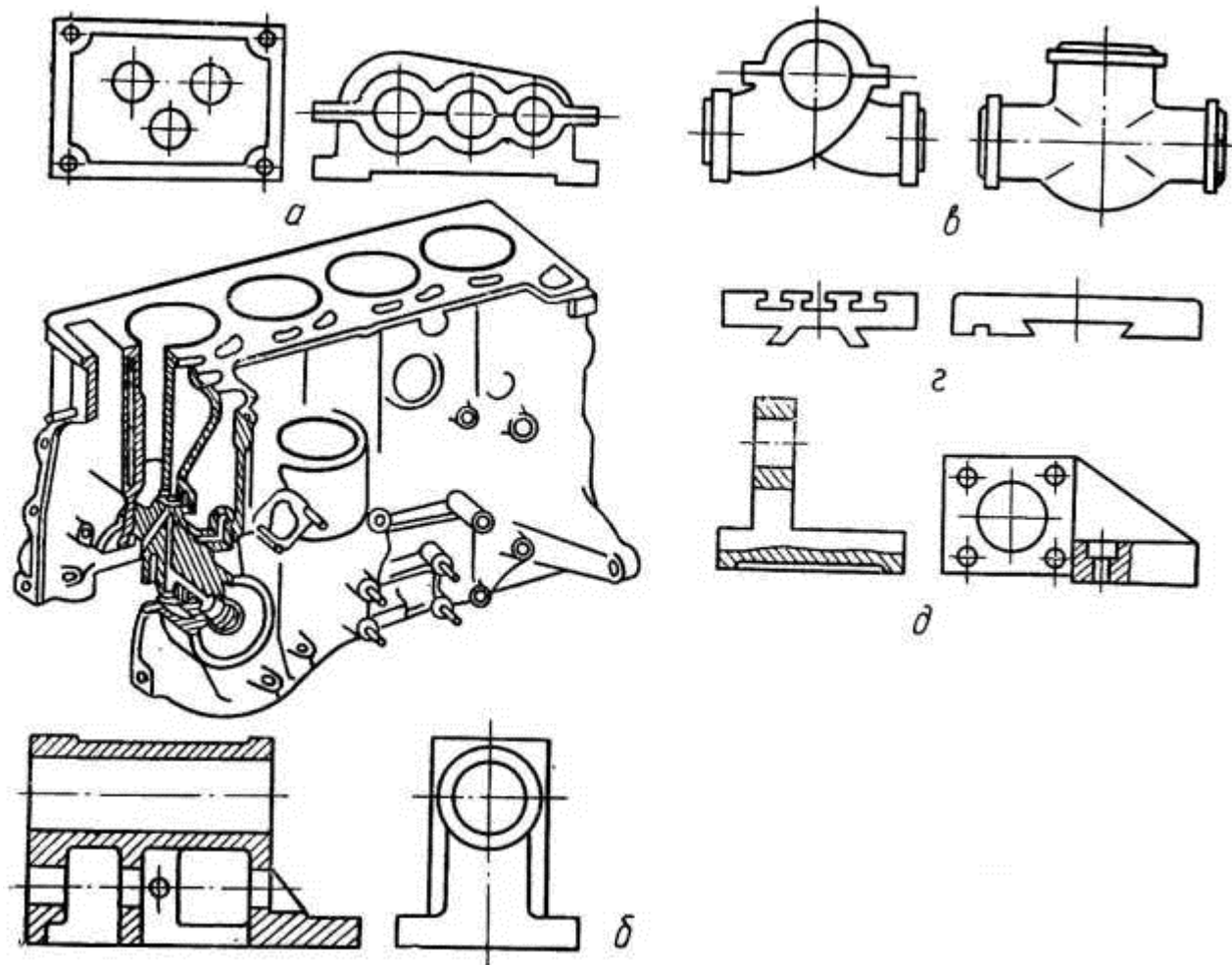


Рисунок 10.1 – Разновидности корпусных деталей

10.1 ЗАГОТОВКИ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Технические требования к корпусным деталям состоят в высоких требованиях к точности геометрической формы, размеров и относительного положения базовых поверхностей. Иногда также требуется соблюдение точности углового расположения одних поверхностей относительно других или осей отверстий относительно плоских поверхностей.

Большинство корпусных деталей изготавливают из серого чугуна марок СЧ15, СЧ18, СЧ20. Серый чугун является достаточно дешевым, технологичным материалом и обладает рядом важных эксплуатационных свойств: хорошая износостойкость, высокая демпфирующая способность, нечувствительность к надрезам, концентраторам напряжений и др. Если к детали предъявляются повышенные требования по прочности и износостойкости, то ее изготавливают из серого чугуна марок СЧ24, СЧ32, СЧ35. Для получения тонкостенных отливок применяют чугуны с повышенным содержанием фосфора (до 1,2%) и кремния (до 2,8%), способствующих улучшению жидкотекучести. Для корпусных деталей, работающих в условиях знакопеременных нагрузок, ударов используют ковкий чугун КЧ35–10, КЧ37–12.

Корпуса высоконапорных насосов, компрессоров, турбин изготавливают из чугунов повышенной прочности или стального литья. Плиты, угольники, кронштейны, корпуса электродвигателей льют из сталей 15Л, 30Л, 40Х, 12Х2Н4А.

10.1 ЗАГОТОВКИ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Небольшие корпусные детали изготавливают из бронзы, алюминиевых и специальных сплавов. Для мелкосерийного и единичного производства иногда более рационально применять сварные заготовки корпусных деталей из листовой стали марок Ст3, Ст4, Ст5. Штампо–сварные картеры задних мостов автомобилей делают из стали 35, 40.

Выбранный материал заготовки в значительной степени определяет и способ ее изготовления. *Большинство чугунных заготовок*, особенно большого размера, получают *литьем в песчаные формы*. В зависимости от серийности, сложности отливки возможна ручная или машинная формовка. При машинной формовке используются металлические модели, которые дают в 1,2...1,5 раза меньший припуск. Однако они окупаются только при объеме партии заготовок не менее 40...50 шт. в месяц и длительности изготовления не менее 3...4 лет.

Заготовки корпусных деталей небольшого размера получают *специальными методами литья*. При литье в металлические формы (кокильное, под давлением) следует обращать внимание на возможность извлечения металлических стержней и самой отливки из формы. В ряде случаев этими способами можно получить армированные заготовки, например, алюминиевые отливки с трубками из коррозионностойкой стали.

10.1 ЗАГОТОВКИ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Сварные заготовки применяют в единичном и мелкосерийном производстве при изготовлении корпусов относительно *простой геометрической формы*. В этом случае не требуются первоначальные затраты, связанные с изготовлением модельного комплекта, кокиля и т. п. Однако необходимо учитывать затраты, связанные с раскромом и резкой листовой стали, разделкой кромок, изготовлением сварочных приспособлений. Применение сварных и штампо-сварных заготовок в серийном производстве требует хорошо оборудованного сварочного цеха.

При проектировании заготовок корпусных деталей, разработке технологического процесса их производства и во время изготовления необходимо принять все меры для уменьшения деформаций за счет неравномерного охлаждения, усадки или сварочных напряжений, особенно, если деталь имеет направляющие отверстия для установки валов, осей и т. п. Очень часто заготовки корпусных деталей после изготовления подвергают термообработке для снятия внутренних напряжений, стабилизации размеров, улучшения структуры и обрабатываемости резанием.

10.2 ЗАГОТОВКИ СТАНИН

Станины станков (рисунок 10.2), транспортных, энергетических и других машин и агрегатов служат для обеспечения требуемых относительных положений и движений присоединяемых к ним сборочных единиц.

По расположению станины могут быть горизонтальными, вертикальными и наклонными; *по конструкции* – цельными и составными; *по служебному назначению* – с направляющими и без направляющих. Направляющие могут быть накладными и выполненными заодно со станиной.

Основные требования, предъявляемые к станинам, аналогичны требованиям к корпусным деталям. В отличие от них к станинам предъявляются более высокие требования к допустимым отклонениям размерных параметров, точности изготовления комплекта основных баз. К материалу станин предъявляются требования по химическому составу, физико–механическим свойствам, однородности и плотности материала, особенно в наиболее ответственных местах. С целью обеспечения высокой износостойкости повышенные требования предъявляются к микроструктуре и твердости поверхностного слоя направляющих.

Большинство станин станков изготавливаются литыми из серого чугуна марок СЧ20, СЧ25, СЧ30. Для уменьшения металлоемкости станин используют серый легированный чугун или послойную заливку в форму: сначала льют легированный чугун под направляющие, а затем нелегированный чугун.

10.2 ЗАГОТОВКИ СТАНИН

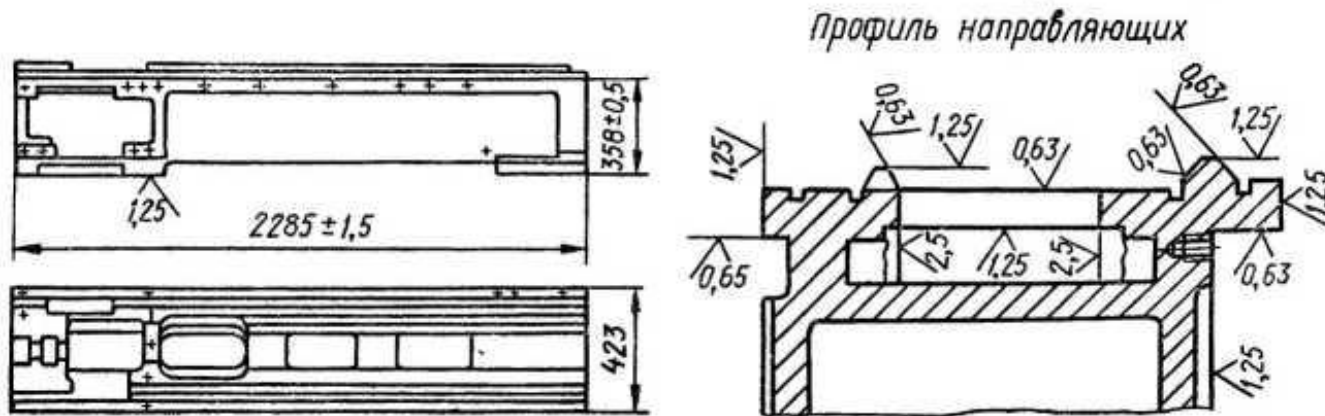


Рисунок 10.2 – Станина металлорежущего станка

Сварные станины изготавливают из листовой стали марок Ст3, Ст4, Ст5, ВСт3 и других толщиной 3...12 мм. В конструкциях станин применяют прокат: швеллеры, трубы прямоугольного сечения, гнутые профили. Сварными преимущественно делают рамы транспортных машин.

Станины льют в почвенные литейные формы. Для получения более качественного металла в зоне направляющих формовка станины производится направляющими вниз. Массивные станины с монолитными направляющими и тонкими стенками отливают с использованием холодильников. Холодильники, ускоряя охлаждение, предотвращают образование усадочных рыхлот, повышают твердость поверхностного слоя.

10.2 ЗАГОТОВКИ СТАНИН

Сварку заготовок станин производят чаще всего электродуговым способом в среде защитных газов, под флюсом и электрошлаковой сваркой. Наиболее распространена полуавтоматическая сварка в углекислом газе порошковой проволокой. При сварке под флюсом используют увеличенный вылет электрода, сварку пульсирующей дугой, многоэлектродную сварку. Металлоемкость сварных станин на 30...40% меньше, чем литых. Они требуют примерно в 2 раза меньший объем работ по обработке резанием. Однако трудоемкость изготовления крупных сварных станин намного больше, чем литых.

Для станин большое значение имеет предотвращение коробления в процессе изготовления, сборки и эксплуатации. С этой целью литые заготовки станин станков перед механической обработкой, как правило, подвергают естественному старению. Суть его состоит в том, что заготовки после черновой обработки выдерживают на открытом воздухе: в течение не менее 3 мес. для станков нормальной точности и не менее 6 мес. для станков повышенной точности. Естественное старение не требует дополнительного оборудования, но является очень длительной операцией, которая значительно удлинит производственный цикл изготовления станин. Вместо естественного старения могут применяться и другие виды термообработки: низкотемпературный отжиг, ускоренный отжиг, искусственное старение. Для уменьшения коробления применяют также низкотемпературный отжиг с последующим естественным старением.

10.3 ЗАГОТОВКИ ВАЛОВ, ОСЕЙ И ШПИНДЕЛЕЙ

Валы и оси составляют 10...13% в общем объеме производства деталей машин. Валы, оси и шпиндели весьма разнообразны по своему назначению, конструктивной форме, размерам и конструкционному материалу.

По технологическому признаку валы, оси и шпиндели делятся на гладкие и ступенчатые; цельные и пустотелые; валы с фланцами; гладкие, шлицевые валы и валы–шестерни, а также комбинированные с разнообразным сочетанием указанных выше типов (рисунок 10.3).

По длине l валы делятся на 4 группы: I – $l \leq 150$ мм; II – $l = 150...500$ мм; III – $l = 500...1200$ мм; IV – $l \geq 1200$ мм. По данным ЭНИМСа валы II и III групп составляют 85 % общего числа валов. По соотношению длины l и среднего диаметра d валы делятся на жесткие ($l/d \leq 8..12$) и нежесткие ($l/d > 12$).

Технологические требования к деталям этой группы состоят в необходимости получить: наружные поверхности с требуемой степенью точности; concentricity наружных и внутренних поверхностей; минимальную несоосность отдельных обрабатываемых поверхностей; шпоночные пазы и шлицы, параллельные оси вала и др. Для шпинделей особое значение имеет требование стабильности положения оси вращения шпинделя, что достигается за счет равенства радиусов в каждом из сечений его опорных шеек, соосности и требуемого параметра шероховатости поверхности.

10.3 ЗАГОТОВКИ ВАЛОВ, ОСЕЙ И ШПИНДЕЛЕЙ

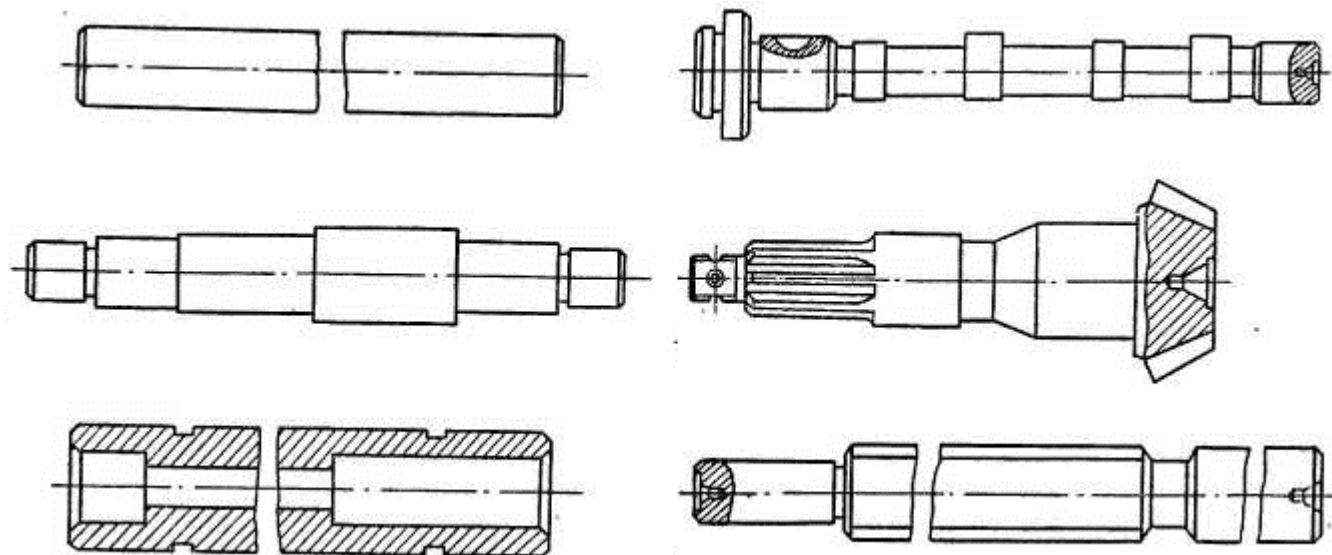


Рисунок 10.3 – Разновидности деталей типа валов

Валы и оси изготавливают из углеродистых и легированных сталей, обладающих высокой прочностью, хорошей обрабатываемостью резанием, способностью упрочняться в результате термической обработки. К ним относятся стали: 35, 40, 45, 40Х, 30ХН, 50Х, 40Г2, 45ХН2МФ и др. Для изготовления шпинделей применяют высокопрочный чугун ВЧ45, ВЧ50, а для некоторых тяжелых станков применяют отливки из серого чугуна СЧ15, СЧ21 и др.

10.3 ЗАГОТОВКИ ВАЛОВ, ОСЕЙ И ШПИНДЕЛЕЙ

В условиях единичного производства почти все валы изготавливают или непосредственно из проката, или ковкой (крупные валы). Валы и оси с фланцами целесообразно изготавливать сборно-сварными. Так, цельная кованая заготовка вала гидротурбины дает коэффициент использования металла $K_{и.м}=0,25...0,30$. При сборно-сварной конструкции центральная часть вала производится из проката, а фланец – ковкой, после чего вал и фланец сваривают. В этом случае $K_{и.м}=0,7...0,8$.

Гладкие валы и оси, а также ступенчатые валы с небольшим перепадом между наибольшим и наименьшим диаметрами (до 15...25%) изготавливают из прутка независимо от типа производства. Но, если $K_{и.м}$ снижается до 0,65...0,75, прутки необходимо обрабатывать давлением, приближая конфигурацию заготовки к форме готовой детали. Относительно короткие заготовки ($l/d > 5$) штампуют на молотах или прессах. Причем, штамповка на молотах дает более высокий $K_{и.м}$ (0,70...0,75), чем на прессах (0,65...0,70) ввиду больших возможностей формообразования. В массовом и крупносерийном производствах внедряются методы профилирования заготовок на ротационно- и радиально-обжимных машинах, на станах поперечной, поперечно-винтовой и поперечно-клиновой прокатки. Эти методы обеспечивают производство заготовок со значительным перепадом поперечных сечений, хорошим качеством поверхностного слоя, высокой точностью и производительностью. $K_{и.м}$ при этом достигает 0,90...0,95, что позволяет снизить себестоимость деталей.

10.3 ЗАГОТОВКИ ВАЛОВ, ОСЕЙ И ШПИНДЕЛЕЙ

Заготовки валов и осей длиной 150...1200 мм с фланцами или значительными перепадами сечений в условиях серийного и массового производства наиболее рационально изготавливать на горизонтально–ковочных машинах (ГКМ). Для относительно простых заготовок, особенно для заготовок с местными утолщениями, применяют электровысадочные машины.

Заготовки крупных валов (длиной свыше 1200 мм) изготавливают ковкой на гидравлических прессах. В то же время следует отметить, что для длинных валов (более 2 м) это единственно возможный способ производства заготовок, хотя и характеризуется низким коэффициентом использования металла.

В качестве заготовок шпинделей используют прокат (трубы), поковки, чугунное или стальное литье. Прокат, поковки, чугунное литье применяют в условиях единичного и мелкосерийного производства. В серийном производстве заготовки шпинделей получают штамповкой на ГКМ или радиально–обжимных машинах. По сравнению с ковкой $K_{и.м}$ возрастает с 0,2...0,3 до 0,5...0,8. Для обеспечения прямолинейности оси шпинделя в ряде случаев заготовка подвергается правке на специальных правильно–калибровочных станах, обеспечивающих отклонение от прямолинейности оси не более 0,05 мм на 1 м длины.

Все заготовки шпинделей, полученные ковкой или штамповкой, перед механической обработкой подвергают термической обработке (нормализации, улучшению).

10.4 ЗАГОТОВКИ ВТУЛОК

По конструкции **втулки** делятся на гладкие, с буртиком, с фланцем, разрезные и т. п. (рисунок 10.4).

Главное требование, предъявляемое к подобным деталям, состоит в достижении концентричности наружных и внутренних поверхностей втулок и перпендикулярности торцев к оси центрального отверстия. Достижение концентричности может быть обеспечено различными способами механической обработки заготовки, а это, в свою очередь, сказывается на выборе черновых баз механической обработки и на распределении припусков при проектировании заготовки.

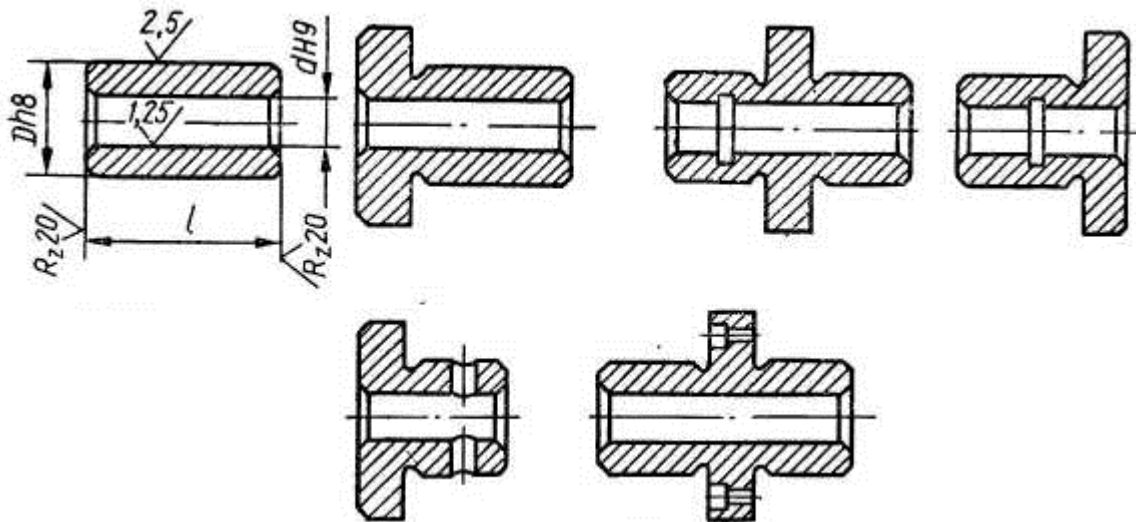


Рисунок 10.4 – Разновидности втулок

10.4 ЗАГОТОВКИ ВТУЛОК

Для изготовления втулок применяют самые разнообразные конструкционные материалы: чугуны – СЧ15, СЧ20, СЧ21, КЧ33–8, КЧ35–10; стали 20, 25, 30, 35Х, бронзы БрОС10–10, БрАЖН10–4–4; латуни – Л68, ЛН65–5, ЛС59–1; специальные сплавы, биметаллы, порошковые материалы – ЖГ–1, ЖГ–2, рРОГр10–3, АЖГр6–3, текстолит, капрон, дерево и др.

Втулки диаметром до 20...25 мм изготавливают из горячекатанных или калиброванных прутков, а также из литых стержней. Заготовками для втулок диаметром 20...80 мм служат полые отливки; поковки, штампованные на КГШП и ГКМ; втулки, прессованные из металлических порошков. Для производства втулок диаметром более 80... 100 мм в качестве заготовок используются сварные или бесшовные трубы; заготовки свернутые из листа; поковки, полученные ковкой или штамповкой на ГКМ (особо крупные заготовки).

Заготовки из проката (пруток, трубы, лист) – самые дешевые и удобные для изготовления втулок. Они широко используются для изготовления гладких или простых по конфигурации втулок. Высокий коэффициент использования металла имеют тонкостенные заготовки, полученные сворачиванием из холоднокатанного листа (с последующей сваркой или разрезные).

Штамповка на холодновысадочных автоматах или ГКМ применяется для изготовления втулок, имеющих выступы, фланцы, буртики и т. п. в массовом и крупносерийном производстве.

10.4 ЗАГОТОВКИ ВТУЛОК

Среди способов литья для производства втулок наиболее часто применяют литье в песчаные формы, кокильное, под давлением и центробежное. Последний способ для производства заготовок втулок является предпочтительным, так как кроме высокой точности наружных размеров дает благоприятное распределение структуры материала по сечению заготовки. Кроме того, при этом способе литья почти полностью отсутствуют внутренние литейные дефекты или они легко могут быть удалены при черновой механической обработке. Индивидуальные отливки крупных заготовок получают литьем в песчаные формы.

Заготовки из порошковых материалов имеют высокое качество поверхности с минимальными припусками на механическую обработку. *Kи.м* в этом случае достигает 0,95...0,99. Порошковой металлургией легко можно изготовить втулки с заданной пористостью, что позволяет, например, создать подшипники скольжения, имеющие высокие антифрикционные свойства без подвода смазки извне. В этом случае поры втулки заполняются смазкой в процессе изготовления или сборки.

Производство втулок, как правило, отличается сравнительно низким *Kи.м*. Поэтому для втулок стремятся использовать штучные заготовки, получаемые штамповкой на ГКМ, центробежным литьем, литьем под давлением, порошковой металлургией.

10.5 ЗАГОТОВКИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Зубчатые колеса – весьма распространенная группа деталей машин. Их производят миллионами штук. В зависимости от *конструкции и служебного назначения* зубчатые колеса делятся на несколько типов (рисунок 10.5):

I тип – одновенцовые колеса с достаточно длинным базовым отверстием ($l/d > 1$);

II тип – многовенцовые колеса, которые также имеют значительно большую длину базового отверстия, чем диаметр ($l/d >> 1$);

III тип – одновенцовые колеса типа дисков, у которых ($l/d < 1$);

IV тип – венцы, которые после обработки насаживаются и закрепляются на ступице колеса, образуя вместе с ней одно– и многовенцовые колеса;

V тип – зубчатые колеса–валы.

Зубчатые колеса должны быть износостойкими, работать плавно и бесшумно. Это достигается за счет точности изготовления и параметров шероховатости поверхности. При изготовлении зубчатых колес высокой точности особенно важно обеспечить требуемое отклонение от перпендикулярности торца к оси центрального отверстия.

10.5 ЗАГОТОВКИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

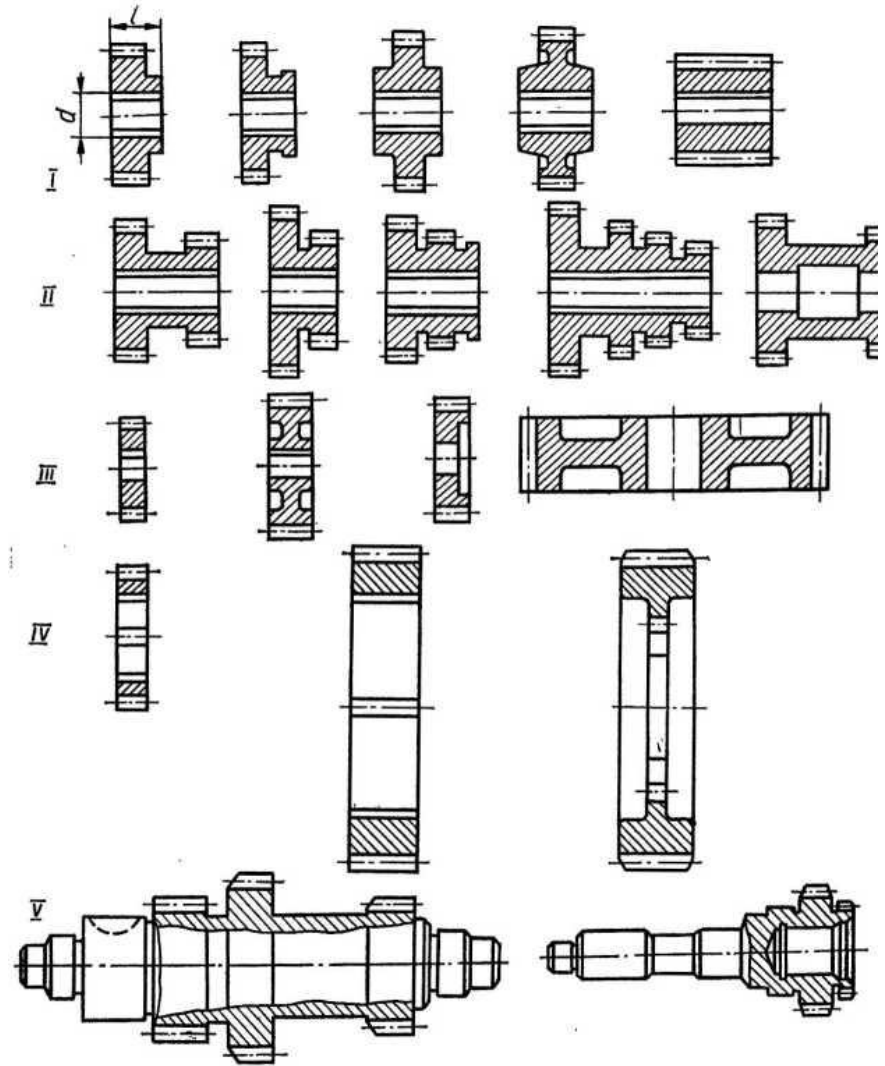


Рисунок 10.5 – Разновидности втулок

10.5 ЗАГОТОВКИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Зубчатые колеса работают в тяжелых условиях, поэтому к материалу предъявляются высокие требования в отношении однородности физико-механических свойств, макро- и микроструктуры, наличия внутренних дефектов, остаточных напряжений и т. д. В зависимости от передаваемой нагрузки, условий работы и назначения зубчатые колеса изготавливают из серого чугуна СЧ21, СЧ24, сталей 40Х, 50Г, 40ХН, 12Х2Н4А, 18ХНВА, 38ХМЮА, бронзового или стального литья. Приводные шестерни, работающие с окружной скоростью менее 40...50 м/с, делают также из пластмасс (текстолит, лигнофоль-ДСП). Для зубчатых колес из сталей применяют различные виды термической и химико-термической обработки.

Заготовки из чугуна, стального и бронзового литья изготавливают литьем в песчаные формы, кокильным и центробежным литьем. Последний метод особенно широко применяется при изготовлении заготовок крупных зубчатых колес III и IV типов. Чугунные колеса могут отливаться с отбеленной наружной поверхностью, что способствует повышению износостойкости.

Заготовками колес простой формы малых и средних размеров служат прокат или прессованные профили. Крупные колеса в условиях единичного и мелкосерийного производства изготавливают из кованных заготовок.

10.5 ЗАГОТОВКИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Большинство заготовок зубчатых колес производится штамповкой, которая позволяет получать наиболее благоприятную макро-структуру. Для производства заготовок колес I и III типов применяют штамповку в закрытых и открытых штампах на молотах и КГШП. Заготовки колес II и IV, а иногда и V типов чаще изготавливают штамповкой на ГКМ. Штамповка на ГКМ обеспечивает получение большего *Kи.м* для многовенцовых зубчатых колес. Крупные заготовки зубчатых колес IV типа изготавливают ковкой или раскаткой.

Значительная часть заготовок производится из цельных или кольцевых заготовок методом накатки зубьев в холодном или горячем состоянии. В этом случае исключается черновое зубонарезание и формируется наиболее благоприятная макроструктура металла. Для передач невысокой точности вообще исключается механическая обработка.

Заготовки червячных колес делают из проката или литьем. При большой программе выпуска применяют литье под давлением, кокильное или центробежное литье. Крупные заготовки червячных колес изготавливают составными: стальная или чугунная ступица и бронзовый зубчатый венец. Особо крупные заготовки производят путем заливки венца на предварительно подготовленную ступицу (биметаллические зубчатые колеса).

Заготовки зубчатых колес небольшого размера изготавливают также чистовой вырубкой из листа или из порошковых материалов. В последнем случае практически исключается механическая обработка.

10.6 ЗАГОТОВКИ ШКИВОВ И МАХОВИКОВ

Шкивы и маховики представляют собой более или менее крупные инерционные детали цилиндрической формы. Детали этого типа характеризуются небольшим отношением длины цилиндрической части к наружному диаметру (обычно не более 2,5) (рисунок 10.6).

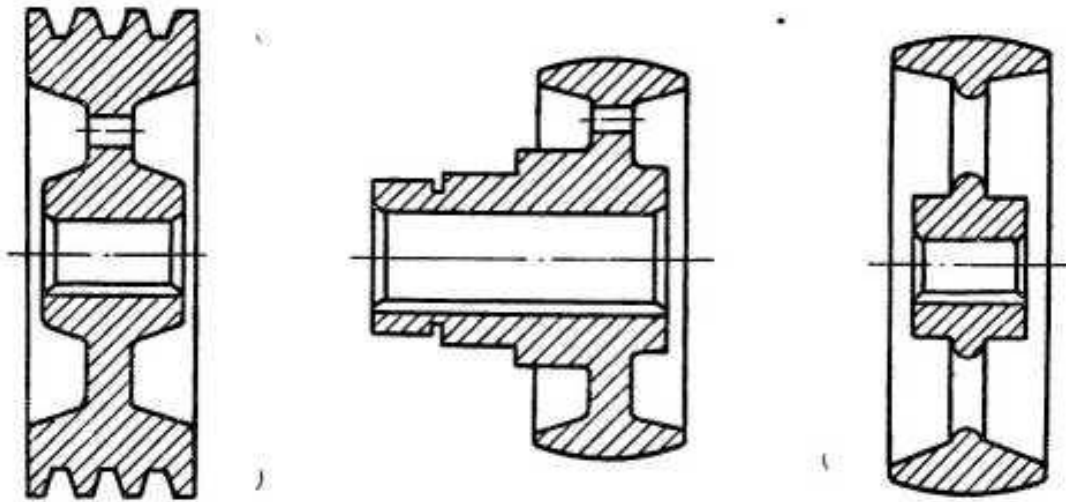


Рисунок 10.6 – Разновидности шкивов и маховиков

Особенности работы шкивов и маховиков определяют главные требования к их заготовкам: concentricity наружной поверхности и посадочного отверстия, perpendicularity торцов к оси детали.

10.6 ЗАГОТОВКИ ШКИВОВ И МАХОВИКОВ

Шкивы и маховики диаметром более 500 мм изготавливают из серого чугуна СЧ15, СЧ18; меньших диаметров – из серого чугуна или конструкционных сталей 30, 35, 40. Шкивы делают также из алюминиевых и магниевых сплавов, бронз, текстолита, и других материалов.

В большинстве случаев для производства шкивов и маховиков применяют штучные заготовки – отливки, кованные или штампованные поковки. Средние и крупные заготовки из чугуна и стали льют в песчаные формы. При большом объеме партии более эффективным является центробежное литье. Небольшие заготовки из цветных металлов в условиях серийного и массового производства изготавливают кокильным литьем, литьем в оболочковые формы и под давлением.

В зависимости от конфигурации маховика (шкива), материала и производственных условий для изготовления заготовок могут использоваться различные видыковки и штамповки (на молотах, КГШП, реже – на ГКМ). Для небольших заготовок диаметром до 30 мм применяют прокат.

10.7 ЗАГОТОВКИ РЫЧАГОВ И ВИЛОК

К этой группе деталей относятся разнообразные рычаги, вилки, коромысла, собачки, шатуны и другие детали (рисунок 10.7). Они совершают колебательные или вращательные движения, передавая необходимые силы и движение сопряженным с ними деталям. Силовое воздействие направлено в продольном направлении, поперечные нагрузки, как правило, незначительны.

Основные требования к изготовлению рычагов и вилок состоят в обеспечении правильной геометрической формы основных отверстий и их торцов, достижении параллельности и перпендикулярности осей отверстий в заданных пределах, получении заданной точности размеров отверстий и расстояний между ними. На некоторые рычаги массового применения (например, на шатуны) требования устанавливаются стандартом.

Для изготовления рычагов и вилок, не подвергающихся ударным нагрузкам, применяют серый чугун марок СЧ12, СЧ18, СЧ21, СЧ24, при наличии ударных нагрузок – ковкий чугун марок КЧ35–10, КЧ37–12 и др. Применяют также конструкционные стали Ст5, 20, 35, 45 и др. Особо ответственные рычаги выполняют из легированных сталей 18ХГТ, 30ХГСА, 40Х и др.

10.7 ЗАГОТОВКИ РЫЧАГОВ И ВИЛОК

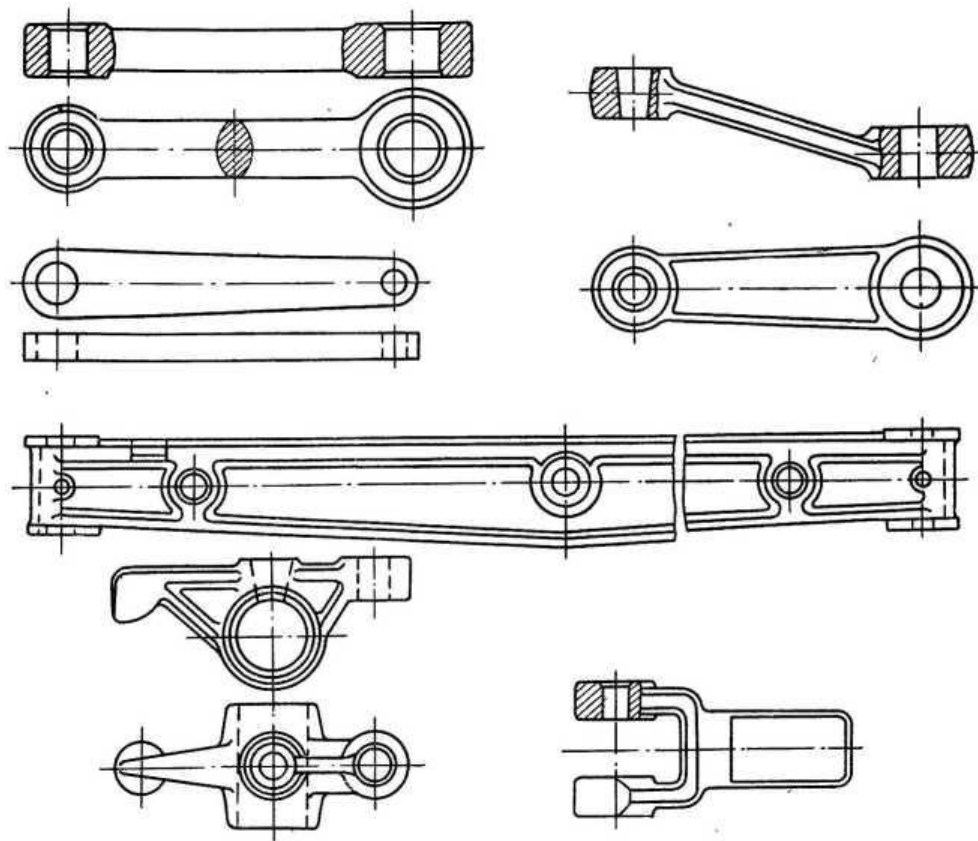


Рисунок 10.7 – Разновидности рычагов и вилок

Чугунные заготовки получают обычно литьем в песчаные формы ручной или машинной формовкой. Отливки из ковкого чугуна подвергаются графитизирующему отжигу (томлению), а после отжига – правке, что увеличивает себестоимость деталей.

10.7 ЗАГОТОВКИ РЫЧАГОВ И ВИЛОК

Сложные стальные отливки массой до 10 кг получают литьем в оболочковые формы и по выплавляемым моделям в массовом производстве в том случае, когда ряд их поверхностей не требует последующей механической обработки. Расход металла при этом снижается на 30...50% по сравнению с литьем в песчаные формы.

Заготовки стальных рычагов простой формы могут вырезаться из толстого листового проката. Ковкой производят заготовки несложной формы в условиях единичного и мелкосерийного производства. В этом случае предусматриваются значительные технологические напуски и припуски, так как ковкой трудно выполнять ребра и другие фасонные поверхности. С увеличением масштаба производства более экономичным становится штамповка на молотах (серийное производство) и КГШП (массовое и крупносерийное производство). Для повышения производительности штамповки, *Kи.м* и уменьшения себестоимости заготовок применяют предварительную штамповку на ковочных вальцах и поперечно–клиновую прокатку. В массовом производстве штампованные поковки дополнительно подвергаются калибровке. Отверстия диаметром более 25...30 мм выполняют в заготовках ковкой, штамповкой, литьем, меньшие – механической обработкой.

10.8 ЗАГОТОВКИ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ

Коленчатые валы представляют собой сложные и ответственные детали двигателей внутреннего сгорания и компрессоров. По конструкции коленчатые валы бывают цельные (рисунок 10.8) и составные. *Цельные валы* сравнительно небольшого размера применяются в автомобильных и транспортных двигателях, в компрессорах, кривошипных прессах. *Составные валы* изготавливаются небольшими партиями для крупных судовых и стационарных двигателей внутреннего сгорания. В зависимости от конструктивного оформления коленчатые валы делятся по количеству коренных опор и шатунных шеек, их взаимному расположению и т. д. К коленчатым валам предъявляются высокие требования по качеству изготовления, которые регламентируются соответствующими стандартами.

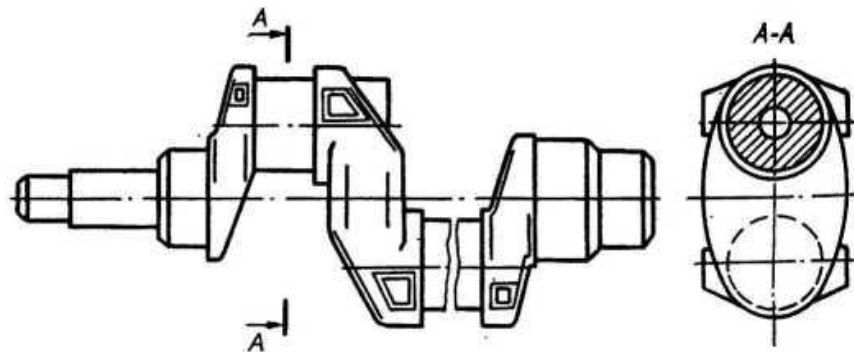


Рисунок 10.8 – Коленчатый вал

10.8 ЗАГОТОВКИ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ

Основные технологические задачи при производстве заготовок коленчатых валов и их механической обработке состоят в получении соосных коренных шеек высокой точности, точных шатунных шеек с соответствующей точностью их взаимного расположения, в достижении хорошей балансировки (динамической и статической) всего вала при вращении относительно оси коренных шеек.

Коленчатые валы изготавливают из углеродистых и легированных сталей марок 45, 45Х, 45Г2, 40ХНМА, 18ХНВА и других, а также из специальных высокопрочных чугунов. В соответствии с условиями работы к материалу коленчатых валов предъявляются высокие требования по качеству поверхностного слоя металла шеек с точки зрения их износостойкости и усталостной прочности.

Заготовки стальных коленчатых валов малых и средних размеров в условиях крупносерийного и массового производства получают штамповкой на прессах и молотах. Процесс штамповки осуществляется за несколько переходов, а после обрезки заусенца проводят горячую правку. Заготовки для крупных стальных валов получают ковкой на молотах и прессах. Такие заготовки отличаются сравнительно большими припусками и напусками, но порой это единственный способ получения заготовки нужного качества.

10.8 ЗАГОТОВКИ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ

Чугунные и стальные заготовки коленчатых валов средних размеров отливают в оболочковые формы или по выплавляемым моделям. Для заготовок массой 100...150 кг применяют литье в песчаные формы.

Производство литых заготовок позволяет устранить ряд технологически сложных операций механической обработки. Например, за счет установки стержней крупные валы можно изготавливать с пустотелыми шейками, что заметно снижает массу готовой детали.

Значительные трудности при обработке коленчатых валов создает изготовление маслопроводных каналов, соединяющих шейки. Их малые диаметры (5...8 мм) и значительная длина требуют применения специального оборудования для глубокого сверления. Если вал изготавливают литьем, в литейную форму перед заливкой металла устанавливают тонкостенные трубки для подвода масла. Таким образом полностью исключается ряд операций сверления.

Недостатком литых коленчатых валов является трудность обеспечения однородности структуры, механических и эксплуатационных свойств по сечению заготовки, а также возможность образования внутренних дефектов (раковины, поры, шлаковые и неметаллические включения).

Контрольные вопросы

- 1 Заготовки корпусных деталей
- 2 Заготовки станин
- 3 Заготовки валов, осей и шпинделей
- 4 Заготовки втулок
- 5 Заготовки зубчатых колес
- 6 Заготовки шкивов и маховиков
- 7 Заготовки рычагов и вилок
- 8 Заготовки коленчатых валов