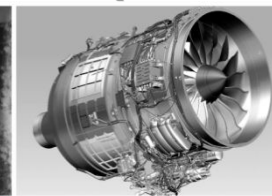


Кафедра «Газотурбинные технологии» 2018-2019 учебный год



Тема: Заготовительное производство в машиностроении

Объём: лекция – 2 часа; СРС – 2 часа.

Литература:

С. Г. Ярушин. Технологические процессы в машиностроении. Москва, Юрайт, 2015

Гаркушин И.К. Конструкционные материалы: состав, свойства, применение: учеб. пособие Самар. гос. техн. ун-т, 2015. – 239 с.

Рогов В.А., Соловьев В.В., Копылов В.В. Новые материалы в машиностроении: Учеб. пособие. – М.: РУДН, 2008. – 324 с.

Б. С. Балакшин. Основы технологии машиностроения, учеб. для машиностроит. Вузов

Ткачев, А.Г. Проектирование технологического процесса изготовления деталей машин. Изд-во Тамб. гос. тех. ун-та, 2007. – 48 с.

Определение

Классификация заготовок

Технологичность заготовительного производства

Методы получения заготовок

Факторы, влияющие на выбор метода и способа получения заготовок

Производство заготовок методами литья

-- Методы получения заготовок методами литья

-- Оболочковое литье

-- Литье по выплавляемым моделям

-- Литье в металлические формы

-- Литье под давлением

-- Центробежное литье

Производство заготовок пластическим деформированием

-- Холодная штамповка

-- Импульсная штамповка

-- Холодная объемная штамповка

-- Горячая штамповка

-- Волочение

-- Прокатка

Получение заготовок методом порошковой металлургии

Получение деталей из пластических масс

Определения

Заготовка – предмет производства, из которого различными методами путем изменения формы, размеров, физических и механических свойств материала, качества поверхности получают деталь.

В машиностроении **под заготовкой** принято понимать **полуфабрикат**, поступающий на механическую обработку, в результате которой он превращается в годную для сборки деталь.

Полуфабрикат – конструкционный материал, прошедший одну или несколько стадий обработки (лист, труба, пруток, профиль и т.п.), предназначенный для изготовления заготовок и деталей.

Полуфабрикат является промежуточным звеном в цепочке от материалов, до готовой продукции

Определения

Припуск на механическую обработку – это слой материала, удаляемый с поверхности заготовки с целью получения требуемых по чертежу формы и размеров детали.

Припуски назначают только на те поверхности, требуемые форма и точность размеров которых не могут быть достигнуты принятым способом получения заготовки.

Припуски делят на общие и операционные.

Общий припуск на обработку – это слой материала, необходимый для выполнения всех технологических операций, совершаемых над данной поверхностью.

Операционный припуск – это слой материала, удаляемый при выполнении одной технологической операции.

Напуск – это избыток материала на поверхности заготовки сверх припуска, обусловленный технологическими требованиями упростить конфигурацию заготовки для облегчения условий ее получения.

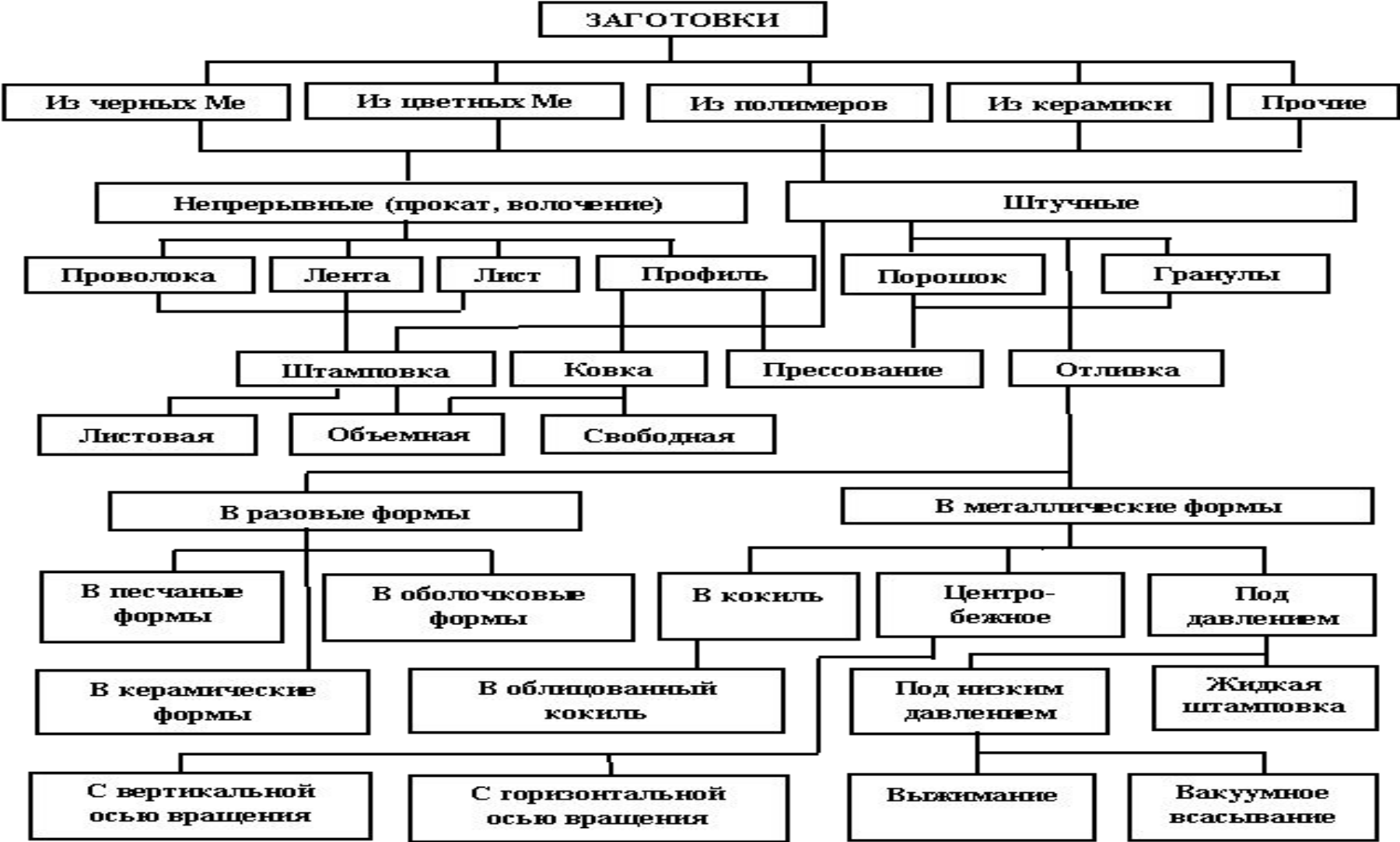
В большинстве случаев он удаляется последующей механической обработкой, реже остается в детали, например, в виде штамповочных уклонов, увеличенных радиусов закруглений и др.

Классификация заготовок

Заготовки в машиностроении бывают четырех видов:

- **бунтовые** – проволока или лента, свернутые в бунт;
 - **прутковые** – прутки, полосы, тяги;
 - **штучные** – отливки, поковки, штучные из прутков;
 - **порошковые** – пресс-порошки, гранулы, таблетки
-
- из *бунтовых* заготовок большой длины можно получить очень большое число деталей;
 - из *прутковых* заготовок – меньшее число;
 - из *штучной* заготовки – одну или несколько деталей.

Классификация заготовок



Технологичность заготовительного производства

Технологичность — это одна из **комплексных характеристик** технического устройства (изделие, устройство, прибор, аппарат), которая выражает удобство его **производства, ремонтпригодность и эксплуатационные качества**.

Под технологичностью конструкции изделия понимают совокупность свойств конструкции, определяющих ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, эксплуатации и ремонте для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ.

Технологичность выражает **не функциональные свойства изделия**, а его **конструктивные особенности**: состав и взаимное расположение узлов; форму и расположение поверхностей деталей и соединений, их состояние, размеры, вид используемых материалов; количество деталей в машине или узле, качество их изготовления и т.д.

Главным критерием технологичности конструкции изделия является ее экономическая целесообразность в принятых условиях производства, ее трудоемкость, материалоемкость и себестоимость, а также затраты в процессе эксплуатации изделия

Технологичность заготовительного производства

Под **технологичностью заготовки** принято понимать, насколько данная заготовка соответствует требованиям производства и обеспечивает долговечность и надежность работы детали при эксплуатации.

Выпуск технологичной заготовки в заданных масштабах производства обеспечивает минимальные производственные затраты, себестоимость, трудоемкость и материалоемкость.

Перед заготовительным производством стоит задача получения заготовок с максимальным приближением к форме и размерам готовой детали, максимально увеличить коэффициент использования металла, т. е. оставить на обработку резанием минимально необходимые припуски и уменьшить количество металла, обращаемого в стружку.

Оптимальное решение при выборе заготовок может быть найдено только при условии комплексного анализа влияния на себестоимость всех факторов, в том числе и способа получения заготовки.

Технологичность заготовительного производства

Небольшие по размерам и массе детали целесообразно изготавливать из бунтовых и прутковых заготовок.

Для получения высокого коэффициента использования материала необходимо применять штучные заготовки, по форме и размерам близкие к готовой детали.

Из порошков и гранул получают штучные заготовки или готовые детали, дальнейшая обработка которых почти не требуется.

Правильно выбрать способ получения заготовки – означает определить рациональный технологический процесс её получения с учётом материала детали, требований к точности её изготовления, технических условий, эксплуатационных характеристик и серийности выпуска.

Технологичность заготовительного производства

Выбор метода получения заготовки

Выбор рационального вида заготовок определяется:

- **функциональными требованиями** к детали,
- *характером производства,*
- *экономической целесообразностью.*

Исходя из конструктивных форм, габаритных размеров, марки материала и необходимого количества выпускаемых деталей в единицу времени определяют метод получения заготовки. При этом основываются только на технологических свойствах данного материала, таких как возможность литья, штампуемость, прессуемость, свариваемость, обрабатываемость резанием.

Схема выбора метода получения заготовки



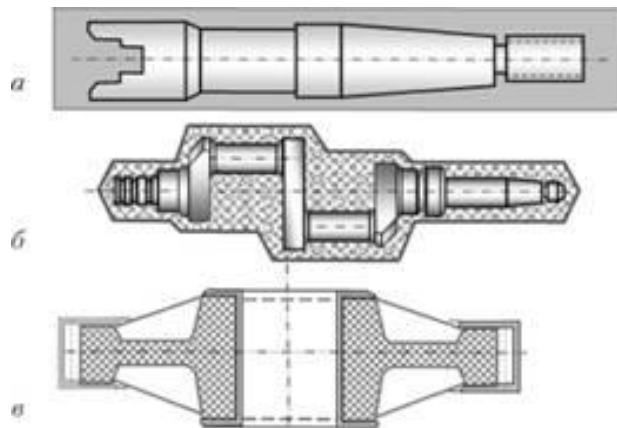
Методы получения заготовок

Литье – получение заготовок путем заливки расплавленного металла заданного химического состава в литейную форму, полость которой имеет конфигурацию заготовки.

Обработка пластическим деформированием – технологические процессы, которые основаны на пластическом формоизменении металла.

Сварка – технологический процесс получения неразъемных соединений из металлов и сплавов в результате образования атомно-молекулярных связей между частицами соединяемых заготовок.

Резание – получение заготовки из проката, полученного пластическим деформированием, отрезкой или вырезкой.



а – из проката;

б – поковки;

в – отливки

Примеры заготовок

Методы получения заготовок

Отливки изготавливаются путем заливки жидкого металла в подготовленную литейную форму.

Отливки могут быть изготовлены практически из всех металлических материалов. Методами литья изготавливаются самые сложные по конфигурации заготовки.

Поковки изготавливаются методами **ковки** или горячей объемной **штамповки** (ГОШ) из проката или слитков, нагретых до «ковочных температур». Поковки могут быть из любых металлических материалов, обладающих достаточной пластичностью.

Сварные заготовки изготавливаются различными способами сварки из сортового, фасонного и листового проката, отливок, поковок или любой их комбинации. Они применяются в случаях, когда необходимо рационально распределить материал в конструкции.

Факторы, влияющие на выбор метода и способа получения заготовок

Факторы, влияющие на себестоимость производства в машиностроении, делятся на три группы:

1-я группа – **конструктивные факторы**, т.е. конструктивное решение самой детали, обеспечивающее приемлемость её для изготовления обработкой давлением, литьем, сваркой; выбор марки материала и технологических условий;

2-я группа – **производственные факторы**, т.е. характер и культура производства, технологическая оснащенность, организационные и технологические уровни производства;

3-я группа – **технологические факторы**, характеризующие способ формообразования заготовок, выбор самой заготовки, оборудования и технологического процесса получения детали.

Производство заготовок методами литья

Литье – один из старейших способов получения заготовок (в ряде случаев и готовых деталей).

Первым литейным заводом в России был пушечно-литейный завод «Пушечная изба», построенный в Москве в 1479 г.

Литье – формообразование из жидкого (расплавленного) металла путем заполнения им полости заданной формы и размеров с последующей кристаллизацией.

Литье – получение заготовок в результате заливки расплавленного металла заданного химического состава в литейную форму, полость которой имеет конфигурацию получаемого изделия.

Продукция литья называется **отливкой**.

Сущность литья сводится к получению жидкого металла нужного химического состава и заливке его в заранее приготовленную литейную форму.

В процессе кристаллизации и охлаждения залитого металла формируются основные механические свойства отливки, определяемые макро- и микроструктурой сплава, его плотностью, наличием неметаллических включений, внутренних напряжений и т. п.

Литьем можно получать заготовки практически любой конфигурации с массой от долей грамма до сотен тонн.

Производство заготовок методами литья

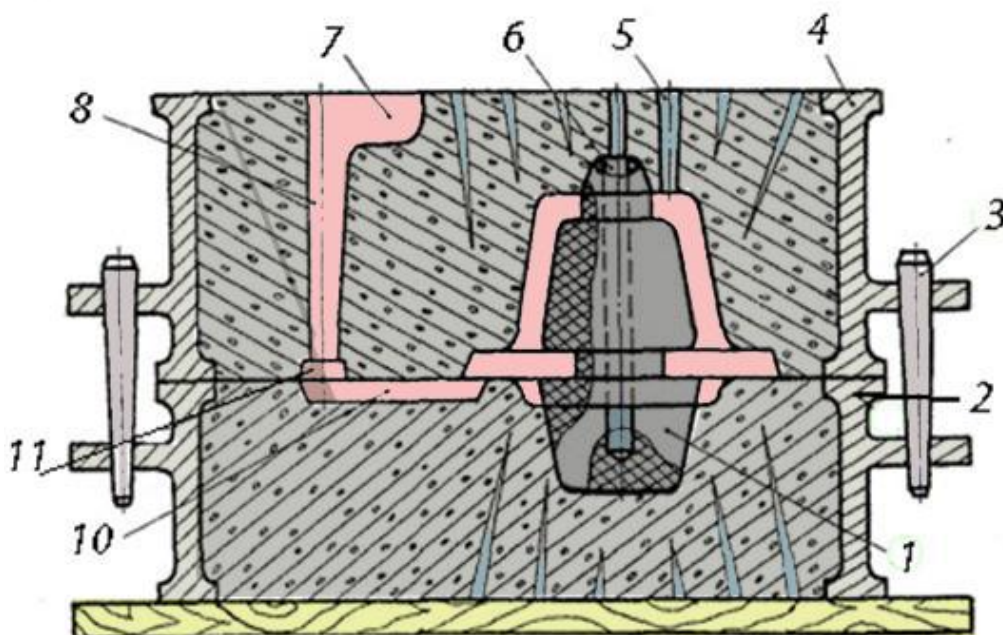
Отливки изготавливаются путем заливки жидкого металла в подготовленную литейную форму.

Схема получения отливки



Методы получения заготовок методами литья

Литье в песчаные формы (литье в землю) – процесс получения отливок путем свободной заливки расплавленного металла в форму, изготовленную из песка с добавлением глины, воды и небольшого количества специальных добавок.



- 1 – стержень;
- 2, 4 – верхняя и нижняя опоки;
- 3 – штырь; 5 – выпор;
- 6 – канал для отвода газов;
- 7 – литниковая чаша;
- 8 – стояк; 9 – шлакоуловитель;
- 10 – питатель

Литейная форма в сборе

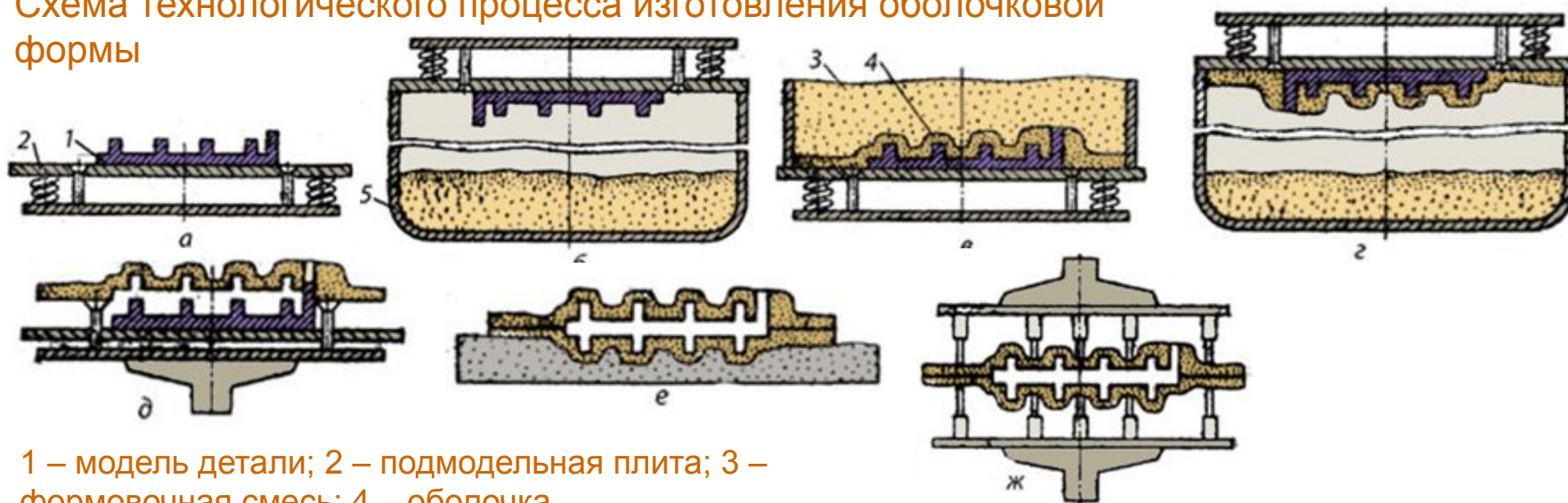
Методы получения заготовок методами литья

Оболочковое литье – способ получения детали в тонкостенных формах-оболочках толщиной 6...15 мм, изготовленных из высокопрочных песчано-смоляных смесей.

Форма состоит из двух оболочковых полуформ, соединенных по вертикальной или по горизонтальной линии разъема путем склеивания или при помощи скоб или струбцин. Для получения внутренних полостей в отливках при сборке формы в нее устанавливают сплошные или полые стержни.

Оболочки изготавливают из песчано-смоляных смесей горячего отверждения

Схема технологического процесса изготовления оболочковой формы



1 – модель детали; 2 – подмодельная плита; 3 – формовочная смесь; 4 – оболочка

Оболочковое литье

Преимущества литья в оболочковые формы по сравнению с литьем в землю:

- более высокая точность (12...14 квалитеты) и качество поверхности (Rz 160...40);
- высокая газопроницаемость оболочек, что существенно снижает брак по газовым пузырям и раковинам;
- меньше расход формовочной смеси (в 20...30 раз);
- процесс легко механизировать и автоматизировать;
- высокая производительность формовки (до 500 оболочек в час).

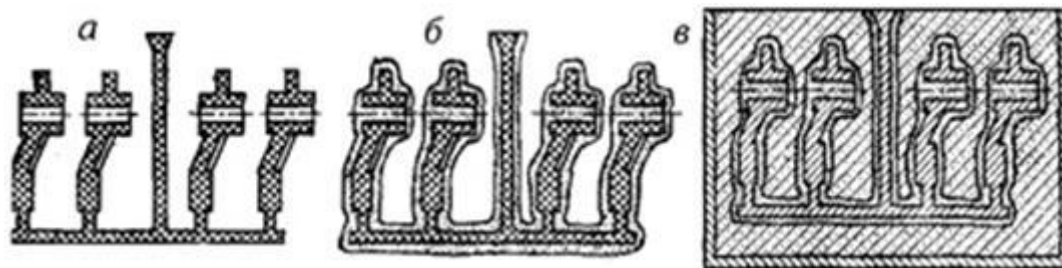
Недостатки:

- ограниченная масса отливок (до 300 кг, наиболее экономично до 50...80 кг);
- большая стоимость формовочных материалов за счет высокой стоимости смолы.

Методы получения заготовок методами литья

Литье по выплавляемым моделям – способ получения детали заливкой в неразъемные, тонкостенные керамические формы, изготовленные с помощью моделей из легкоплавящихся составов.

Применение таких форм позволяет получать сложные по форме отливки из любых сплавов с повышенной точностью по размерам и чистоте поверхности. Этот способ часто называют способом точного литья.



- а – блок моделей;
- б – блок покрытый слоем огнеупорного материала (оболочкой);
- в – заформованные модели

Изготовление форм по выплавляемым моделям

Литье по выплавляемым моделям

Особенности способа и области применения. Литье по выплавляемым моделям обеспечивает получение сложных по форме литых деталей из любых сплавов с повышенной точностью и чистотой поверхности.

При его применении значительно **уменьшается**, а в ряде случаев исключается **механическая обработка** деталей. Вместе с этим технологический процесс является продолжительным и технически сложным, требует расхода дорогих материалов.

Стоимость 1 т отливок в несколько раз **больше**, чем при других способах литья. Наиболее часто этим способом получают небольшие отливки.

Литье по выплавляемым моделям применяют при массовом производстве мелких, сложных, тонкостенных отливок.

Для некоторых труднообрабатываемых жаропрочных, магнитных и других сплавов с особыми свойствами получение точных отливок по выплавляемым моделям является единственным способом изготовления изделий. Одним из направлений в развитии точного литья является применение взамен легко выплавляемых моделей легко растворимых и газифицируемых моделей.

Методы получения заготовок методами литья

Литье в металлические формы (кокили) – получение литых деталей путем свободной заливки расплава в металлические формы.

Способ получил большое распространение. Этим способом получают более 40% всех отливок из алюминиевых и магниевых сплавов, отливки из чугуна, стали и других сплавов.

Конструкции кокилей чрезвычайно разнообразны, они могут быть неразъемными (вытряхными) и разъемными. Неразъемные кокили применяют для получения небольших отливок простой конфигурации, которые можно удалять без разъема формы.

Особенности способа и области применения.

Литье в металлические формы – один из прогрессивных способов изготовления отливок. Кокиль – форма многократного использования; в нем можно получить 300...500 стальных отливок массой 100...150 кг, около 5000 чугунных мелких отливок, несколько десятков тысяч отливок из алюминиевых сплавов.

Метод обеспечивает высокую точность (11...12 квалитет) и качество поверхности (Rz 40) отливок. структура металла получается мелкозернистой, вследствие повышенного теплоотвода формы, что приводит к существенному повышению механических свойств.

Недостатками метода являются высокая стоимость кокилей, трудоемкость в изготовлении сложных по конфигурации и тонкостенных отливок, сравнительно невысокая стойкость кокиля при литье из тугоплавких сплавов.

Технологический процесс литья в кокиль

1. Подготовка кокиля к заливке (обдув сжатым воздухом, нанесение на рабочую поверхность формы слоев облицовки и краски). Огнеупорная облицовка слоем 0,3...0,8 мм наносится через каждые 50...100 заливок; тонкий слой меловой краски – перед каждой заливкой (для повышения стойкости формы).
2. Сборка кокиля с установкой стержней.
3. Нагрев формы до 100...500°C для предотвращения снижения жидкотекучести заливаемого сплава. Практически в процессе работы форма постоянно поддерживается в нагретом состоянии.
4. Заливка металла в форму.
5. Извлечение отливки в горячем состоянии с помощью выталкивателей или встряхиванием.
6. Обрубка и очистка литья.

Все операции литья в кокиль могут быть механизированы. В обычных литейных машинах механизированы открывание и закрывание форм, установка стержней, выемка (выбивка) отливок

Методы получения заготовок методами литья

Литье под давлением – процесс получения отливок в металлических формах (прессформах), при котором заливка металла и формирование отливки осуществляются под давлением воздуха или поршня.

Сущность процесса заключается в заливке расплавленного металла в камеру сжатия литейной машины и последующей подаче его через литниковую систему в полость формы. Заполнение формы происходит при высокой скорости потока (большой кинетической энергии струи), что способствует четкому оформлению поверхностей отливок самой сложной конфигурации.

Литьем под давлением получают детали гидроприводов, электрооборудования, распределительных коробок, приборных плат и др. способ имеет следующие преимущества: возможность получения сложных (в том числе армированных.) отливок с тонкими стенками (от 0,8 мм), с готовыми отверстиями, мелкими резьбами и надписями; высокая точность размером (8...12 квалитеты) и качество поверхности ($R_z=12,5...2$ мкм); высокая производительность; возможность автоматизации процесса; высокие механические свойства отливок.

Недостатки :

- высокую стоимость технологической оснастки;
- образование пористости в массивных отливках из-за перемешивания жидкого металла с воздухом при высоких скоростях заливки.

Методы получения заготовок методами литья

Литье под давлением

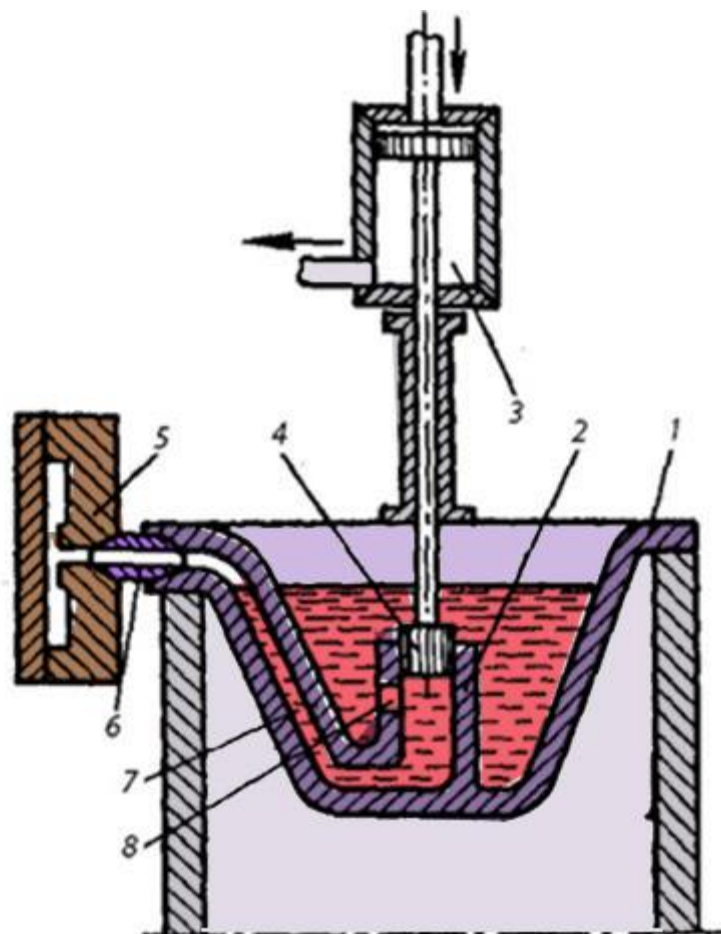


Схема поршневой машины с горячей камерой прессования

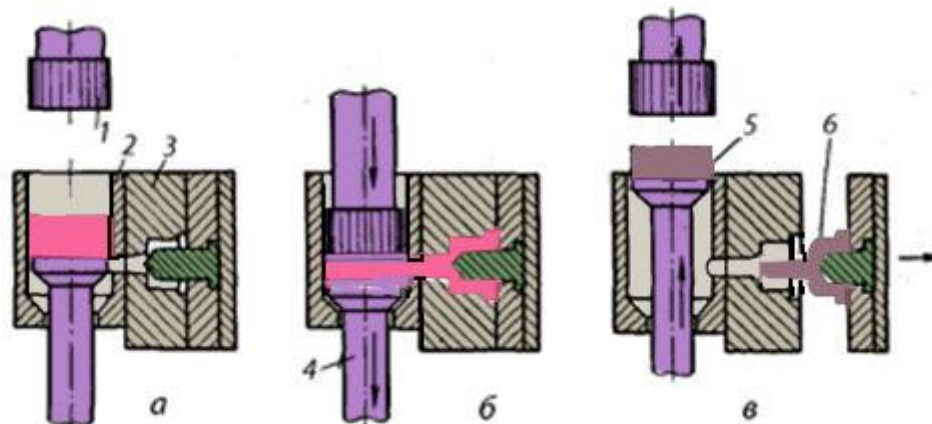


Схема холодной вертикальной камеры сжатия
а – заливка; б прессование; в – раскрытие формы

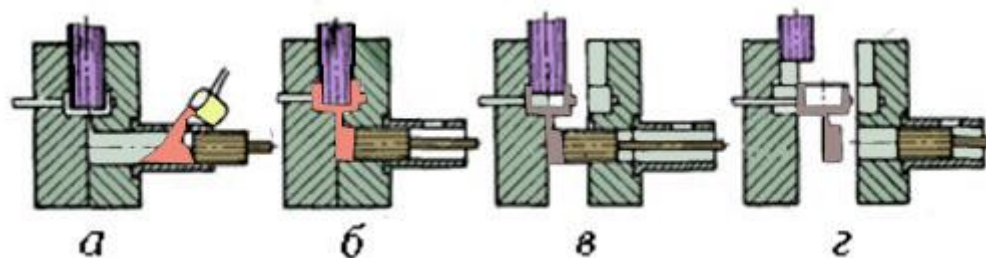


Схема холодной горизонтальной камеры сжатия
а – заливка; б прессование;
в – раскрытие формы; г – удаление отливки

Методы получения заготовок методами литья

Центробежное литье – процесс получения отливок путем заливки расплавленного металла во вращающуюся форму, при котором формирование отливки происходит под действием центробежных (инерционных сил). Внешняя поверхность отливки оформляется формой (она называется изложницей), а внутренняя получается под действием центробежных сил.

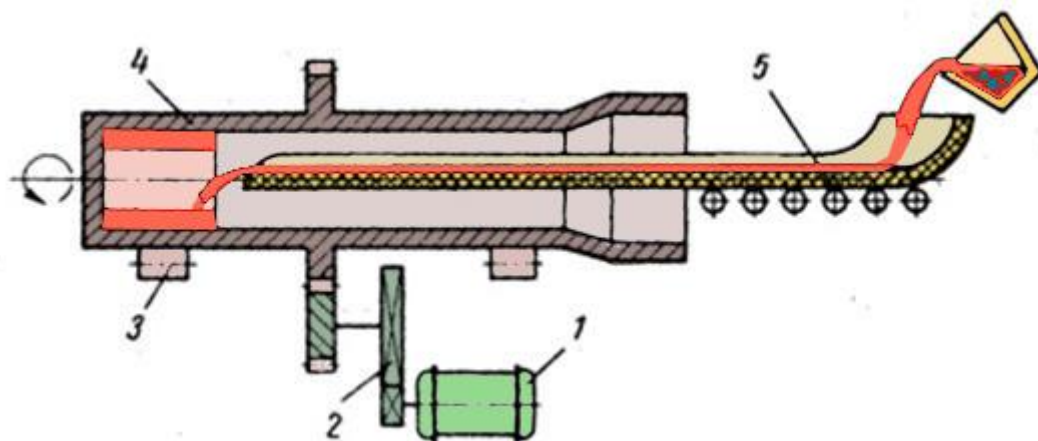


Схема центробежного литья

1 – электродвигатель; 2 – редуктор; 3 – ролик;
4 – форма-изложница; 5 – желоб

При вращении формы вокруг горизонтальной оси отливка получается равностенной на любой длине (при достаточной скорости вращения), поэтому по такой схеме получают длинные трубы. По сравнению с другими способами получения заготовок (ковкой и прокаткой) достигается большая экономия дорогой стали, высокая производительность и сокращение объема механической обработки при вполне удовлетворительных механических свойствах.

Методы получения заготовок методами литья

Центробежное литье

Преимущества метода:

- мелкозернистая структура отливок;
- меньшая загрязненность неметаллическими включениями и газами, так как последние вытесняются к центру вращения и впоследствии удаляются механической обработкой;
- для образования отверстий не требуются стержни;
 - экономится металл благодаря отсутствию литниковых систем, выпоров, прибылей и т. п.

Недостатки способа:

- трудность получения точного размера отверстия;
- повышенная ликвация сплава (устраняется диффузионным отжигом).

Центробежное литье применяют также для получения биметаллических изделий из композиций типа: сталь-бронза, чугун-бронза, сталь-чугун, сталь-сталь (разных марок) и т. п. Это достигается поочередной заливкой в форму различных сплавов.

Производство заготовок пластическим деформированием

Методы производства заготовок пластическим деформированием, объединяются под общим наименованием **обработка давлением**:

- штамповка в холодном и горячем состояниях;
- прессование;
- волочение;
- прокатка;
- накатка;
- ковка и др.

Сущность этих процессов заключается в том, что металл в холодном или горячем состоянии изменяет свою форму (деформируется) под действием давления, равное пределу текучести металла.

Многие металлы в холодном состоянии обладают высоким пределом текучести. Поэтому для деформирования металла приходится прилагать большие усилия.

Уменьшить предел текучести возможно, если подлежащие обработке заготовки нагреть. Обработку металла давлением производят при температурах, при которых металл становится пластичным и неспособным к рекристаллизации.

Холодная штамповка

Холодная штамповка – это один из видов обработки металлов давлением, при котором металл деформируется пластически в холодном состоянии. В зависимости от вида исходного материала и типа изделия холодная штамповка может быть **листовой или объёмной**

Листовая штамповка применяется для изготовления деталей из листового материала, например деталей автомобилей (крыша, крылья, колпаки и др.), самолетов, вагонов, химических аппаратов, электроприборов, многих изделий широкого потребления (бидоны, ложки, кастрюли и т. п.).

Холодной объёмной штамповкой изготавливают изделия из объёмных заготовок – главным образом из пруткового материала. Холодной объёмной штамповкой получают крепежные детали (болты, гайки, заклепки), шарики, ролики, кольца подшипников, многие детали автомобилей, самолетов, тракторов и других машин.

По сравнению с обработкой резанием холодная штамповка позволяет сократить расход металла, так как металл не отделяется в стружку, уменьшить трудоемкость изготовления изделий и повысить производительность труда. Одновременно холодная обработка давлением обеспечивает упрочнение обрабатываемого металла, что позволяет делать детали более легкими, менее металлоемкими и более износостойкими.

Холодная штамповка

Операции холодной штамповки объединяют в две группы:

- разделительные;
- формоизменяющие

К разделительным относятся операции, в результате которых происходит полное или частичное отделение одной части материала от другой по замкнутому или незамкнутому контуру.

К формоизменяющим – операции, в результате которых происходит изменение формы и размеров заготовки, перераспределение и заданное перемещение объемов металла.

Холодная штамповка

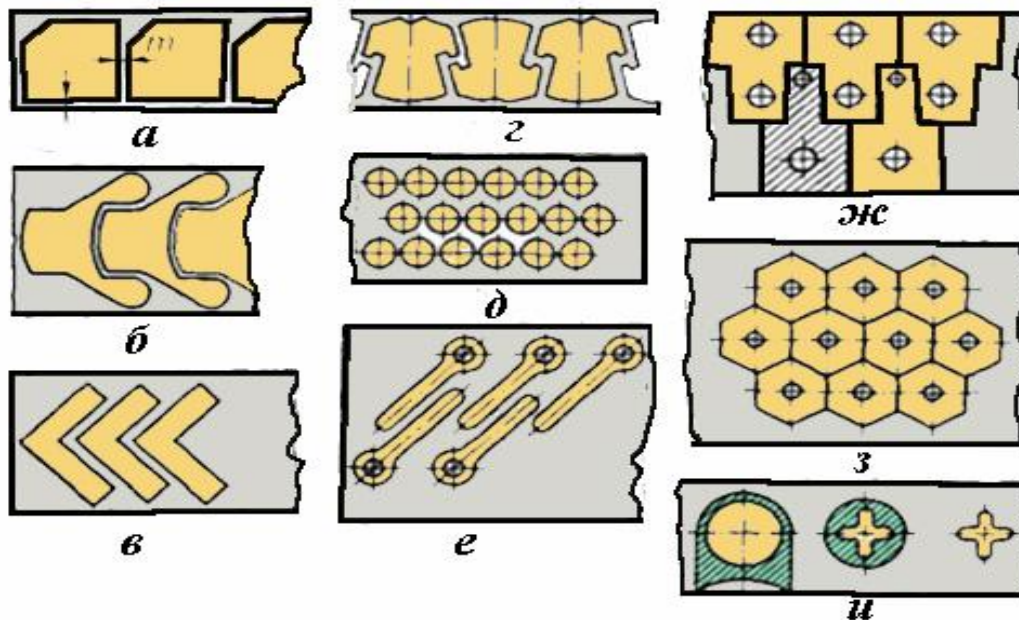
Раскрой материала.

Существует три типа раскроя:

Раскрой с отходами применяют для получения простых по форме деталей повышенной точности (10...12 квалитет).

Раскрои с частичными отходами

Раскрои без отходов применяют для простых по форме деталей низкой точности (12...14 квалитет).



Типы раскроя листового материала

а,б,в,и - однорядный;
д,е,ж,з - многорядный;
а,б,в,г,д,е,з,и - с отходами;
ж - без отходов

Холодная штамповка

Разделительные операции

Отрезка (а) – отделение одной части материала от другой по незамкнутому контуру производится на ножницах или в штампах

Вырубка (б) – отделение детали от полосы или листа по внешнему замкнутому контуру

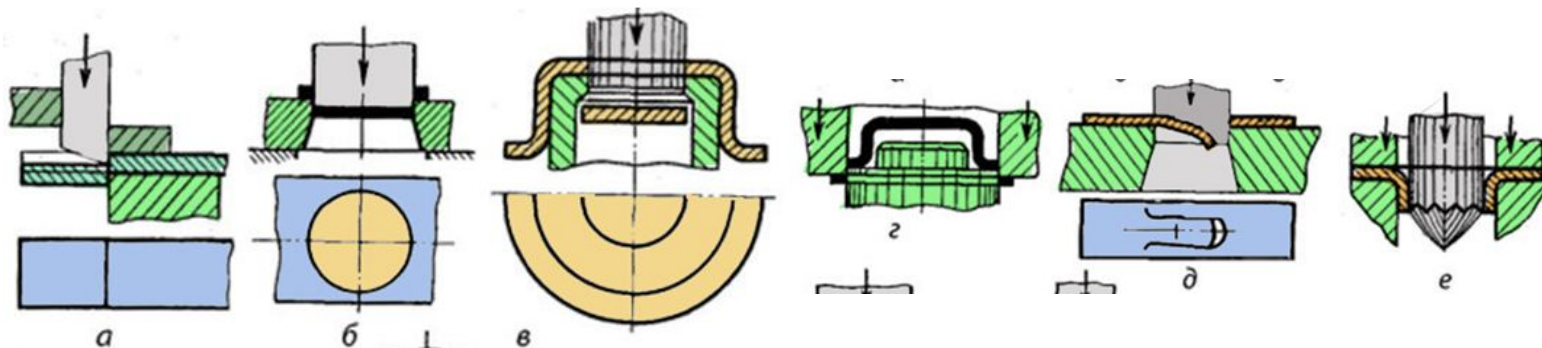
Пробивка (в) – получение отверстий в листовых заготовках

Обрезка (г) – отделение от детали технологического отхода

Надрезка (д) – неполное отделение части заготовки

Проколка (е) – образование сквозных отверстий в листовой заготовке без удаления материала в отход

Вырубку, пробивку, зачистку, разрезку и надрезку выполняют в штампах на прессах.

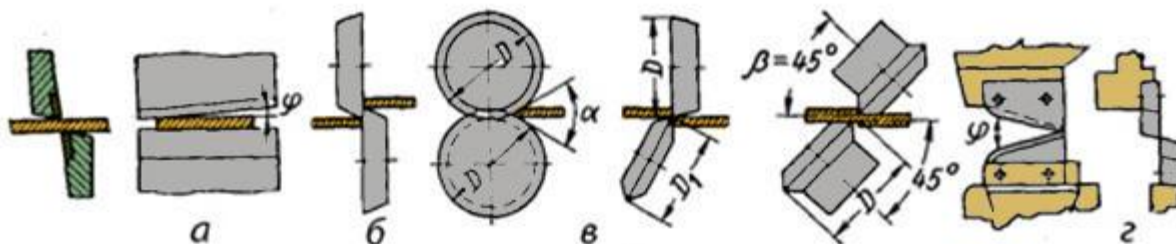


Холодная штамповка

Разделительные операции

Ножницы для отрезки листового материала бывают параллельные, гильотинные, роликовые и вибрационные

Схемы ножниц

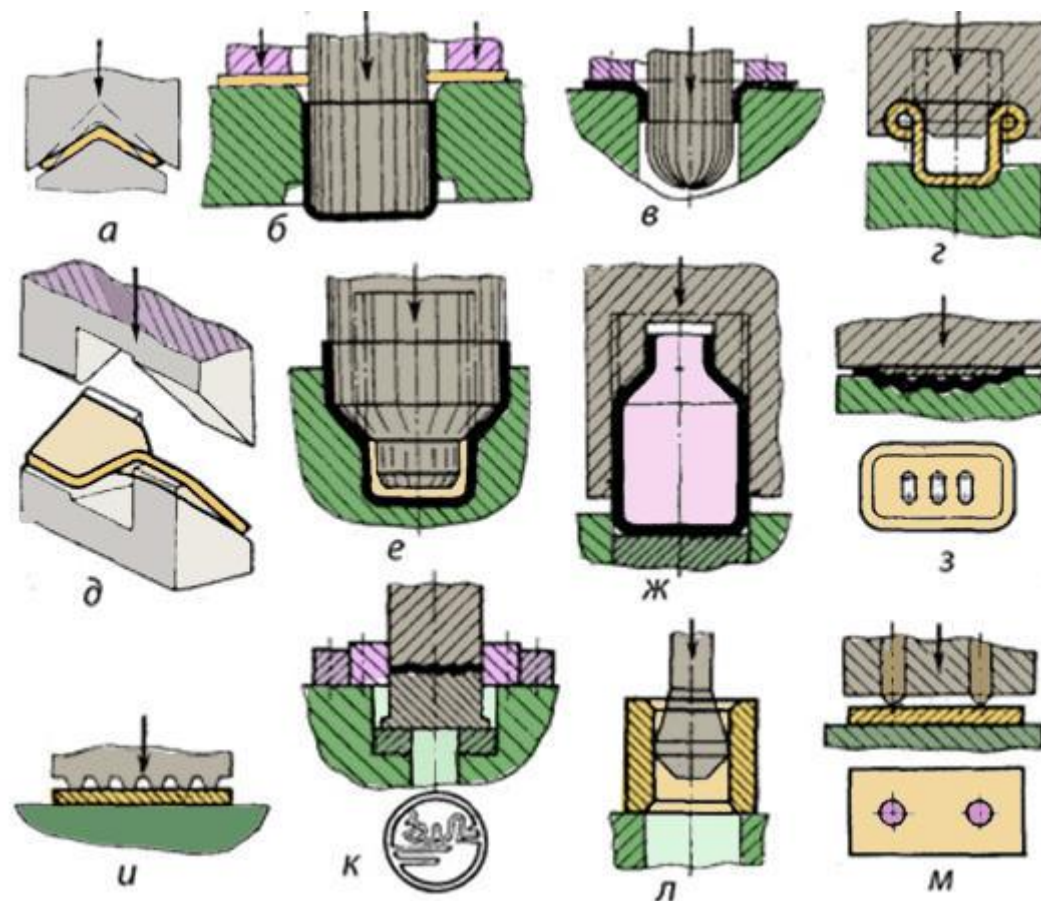


а – гильотинные; б – дисковые с прямо поставленными ножами;
в – дисковые с наклонно поставленными ножами; г – вибрационные

Холодная штамповка

Формоизменяющие операции листовой штамповки:

- гибка (а);
- вытяжка (б);
- отбортовка (в);
- закатка (г);
- скручивание (д);
- раздача (е);
- обжим (ж);
- формовка (з);
- правка (и);
- чеканка (к);
- калибровка (л);
- кернение (м)



Холодная штамповка

Гибка – образование или изменение углов между частями заготовки или придание ей криволинейной формы.

При гибке слои металла, расположенные у внутренней поверхности, в месте изгиба сжимаются, а слои, расположенные с наружной стороны, растягиваются в продольном направлении. В поперечном направлении наблюдается обратная картина. Поэтому форма поперечного сечения нешироких и достаточно толстых полос при гибке в месте изгиба искажается. Слой заготовки, который при гибке не испытывает ни растяжения, ни сжатия, называется нейтральным.

Для получения точных размеров гибку заканчивают калибрующим ударом, обеспечивающим полное прилегание заготовки к пуансону

Вытяжка – образование полрой детали (типа стакан) из плоской или полрой заготовки.

Импульсная штамповка

Импульсная штамповка. Штамповка (вытяжка, вырубка, гибка, пробивка и т. д.) в этом случае осуществляется под действием мгновенного импульса давления.

Такой импульс создается **взрывом** (штамповка взрывом), **электрическим разрядом в жидкой среде** (электрогидравлическая штамповка) или **действием магнитного поля** (электромагнитная штамповка).

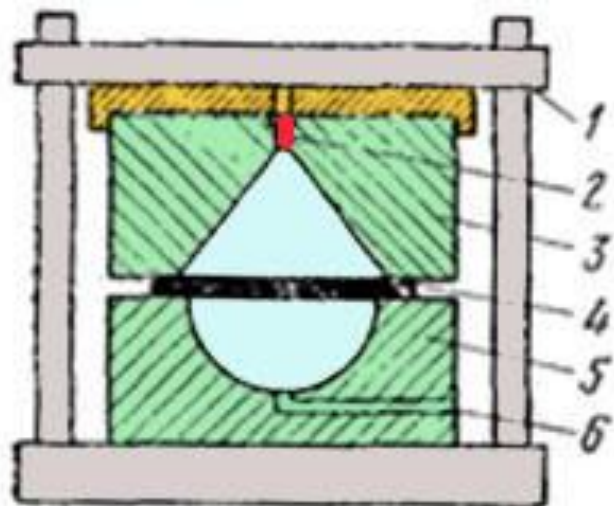
Штамповка взрывом осуществляется ударной волной в газообразной, жидкой или сыпучей среде.

При штамповке взрывом в жидкой среде или при электрогидравлической штамповке матрица устанавливается в специальном резервуаре, который заполняют водой. Взрыв или электрический импульс в жидкой среде создает ударную волну, которая осуществляет штамповку.

Устройства для штамповки взрывом размещают в бетонных камерах или колодцах. Так обеспечивается безопасность процесса. Воздух из полости матрицы под заготовкой выкачивают.

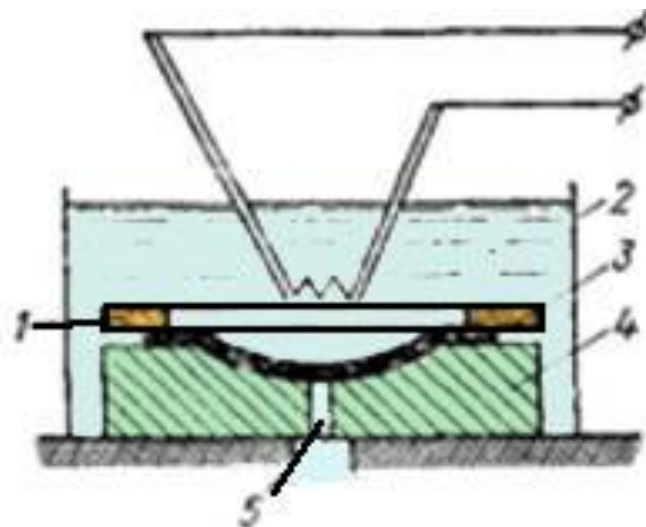
Примеры схем импульсной штамповки

Схема штамповки взрывом



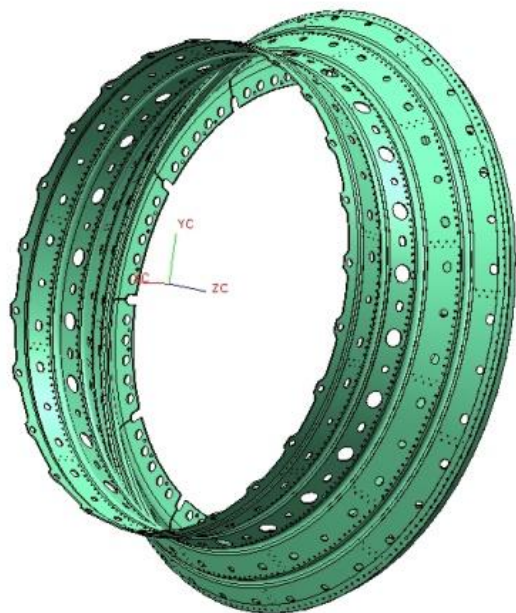
- 1 – рама;
- 2 – заряд;
- 3 – корпус взрывной камеры;
- 4 – заготовка;
- 5 – матрица;
- 6 – канал для откачивания воздуха

Схема штамповки электрическим разрядом



- 1 – прижим;
- 2 – резервуар,
- 3 – деформированная заготовка,
- 4 – матрица,
- 5 – канал для откачивания воздуха

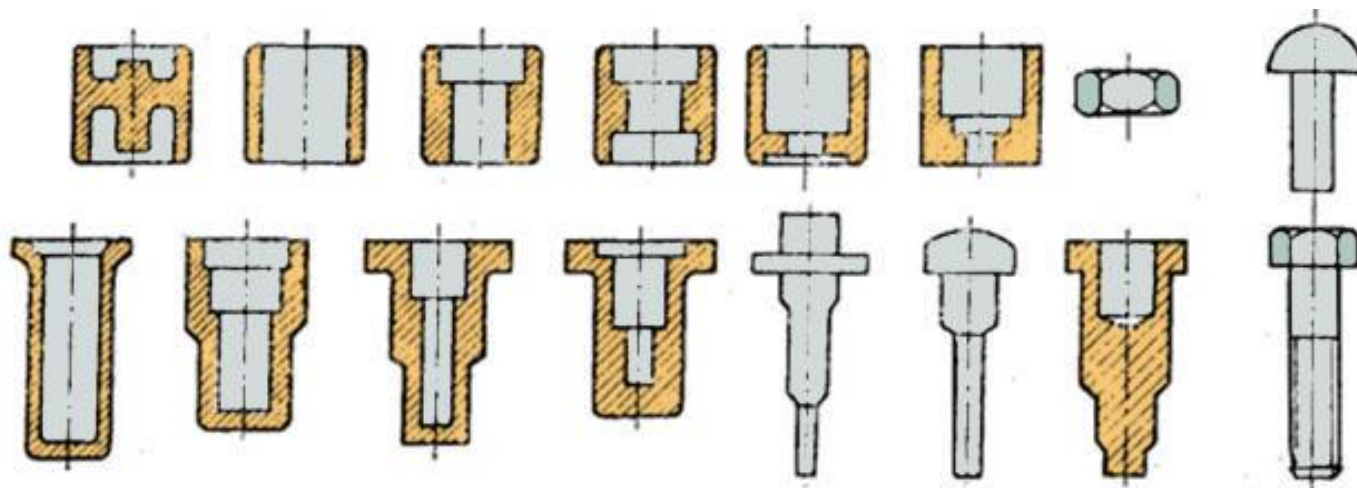
Примеры деталей, полученных по технологии импульсной штамповки



Холодная объемная штамповка

Холодная объемная штамповка – один из наиболее производительных методов изготовления деталей из сталей, цветных металлов и их сплавов.

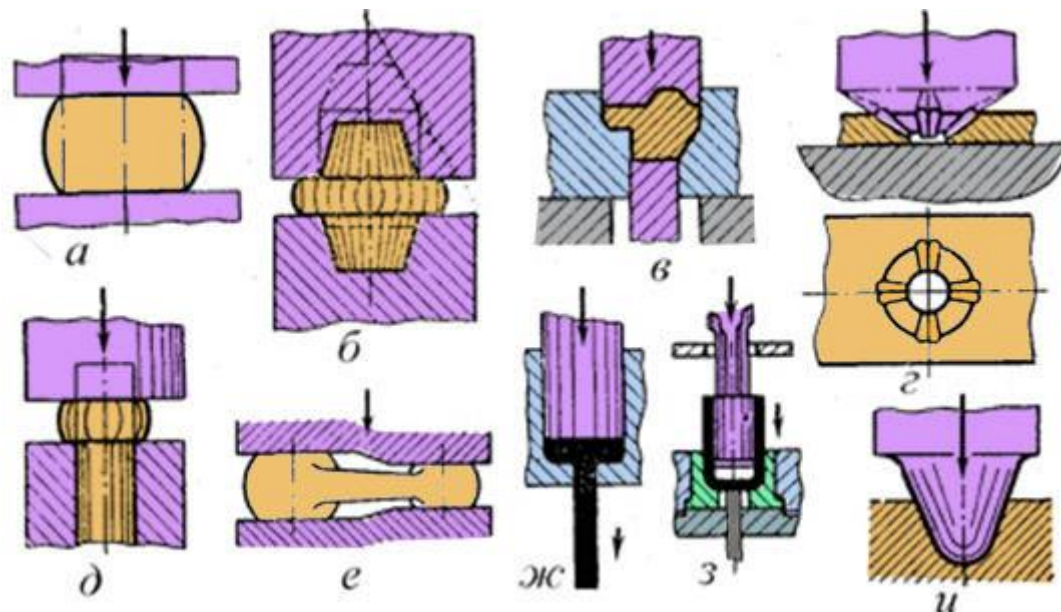
Его широко применяют в машиностроении, приборостроении и других отраслях металлообрабатывающей промышленности.



Примеры деталей, получаемых холодной объемной штамповкой

Формоизменяющие операции

Примеры формоизменяющих операций



б – осадка открытая;
в – осадка закрытая;
г – рельефная чеканка;
д – высадка;
е – калибровка;
ж – прямое выдавливание;
з – обратное выдавливание;
и – выдавливание полостей

Формоизменяющие операции

Высадка – операция, при которой производится осадка части заготовки.

Применяют эту операцию для получения местных утолщений. Особенно широко **высадка используется для получения головок болтов, винтов, заклепок** на холодно-высадочных прессах-автоматах.

Производительность таких автоматов достигает нескольких сотен деталей в минуту, что в десятки раз превышает производительность токарных автоматов.

Штамповка выдавливанием. При выдавливании деформируемый металл под действием пуансона вытесняется в отверстие матрицы или в зазор между пуансоном и матрицей.

При прямом – металл течет в сторону рабочего хода пуансона и выдавливается в сквозное отверстие матрицы. Прямое выдавливание применяют для получения как сплошных, так и полых деталей.

При обратном выдавливании металл течет в направлении, противоположном движению пуансона, и выдавливается в зазор между пуансоном и матрицей.

При комбинированном – металл течет как в направлении рабочего движения пуансона, так и в противоположном.

Формоизменяющие операции

Калибровку применяют для получения точных размеров и высокой чистоты поверхностей штампованных деталей.

Калибровка (рисунок 5.23,е) – это окончательная операция обработки давлением полуфабрикатов, предварительно полученных горячей или холодной объемной штамповкой, к которым предъявляются повышенные требования по точности размеров и шероховатости поверхности. Например, калибруют в холодном состоянии горяче-штампованные шатуны автомобильных двигателей, различные штампованные рычаги, некоторые холодноштампованные детали автомобилей, приборов, часов и др.

Калибровку осуществляют в штампах на кривошипных, чеканочных и гидравлических прессах.

Рельефная чеканка. Рельефной чеканкой (рисунок 5.23,г) получают на поверхности деформируемой детали точные выступы, углубления, надписи, рисунки и т. п. Ее применяют для изготовления мелких деталей (например, деталей часов), монет, орденов и т. п. Рельеф на поверхности детали получают на счет перераспределения материала под действием больших усилий и заполнения рабочих полостей штампа. Давление при чеканке, например, латунных циферблатов и изделий из нержавеющей стали достигает 2500...3000 МПа.

Осуществляют чеканку в закрытых штампах на чеканочных прессах.

Горячая штамповка

Горячую штамповку применяют в тех случаях, когда холодное деформирование невозможно.

При нагреве пластические свойства металла резко возрастают, а сопротивление металла деформированию уменьшается в несколько раз.

Горячей штамповкой получают поковки разных форм и размеров из стали, цветных металлов и сплавов.

Примерами поковок могут служить шатуны, ступенчатые валы, зубчатые колеса, различные рычаги и многие другие.

Технологический процесс получения поковок предусматривает **заготовительные, деформирующие и завершающие операции.**

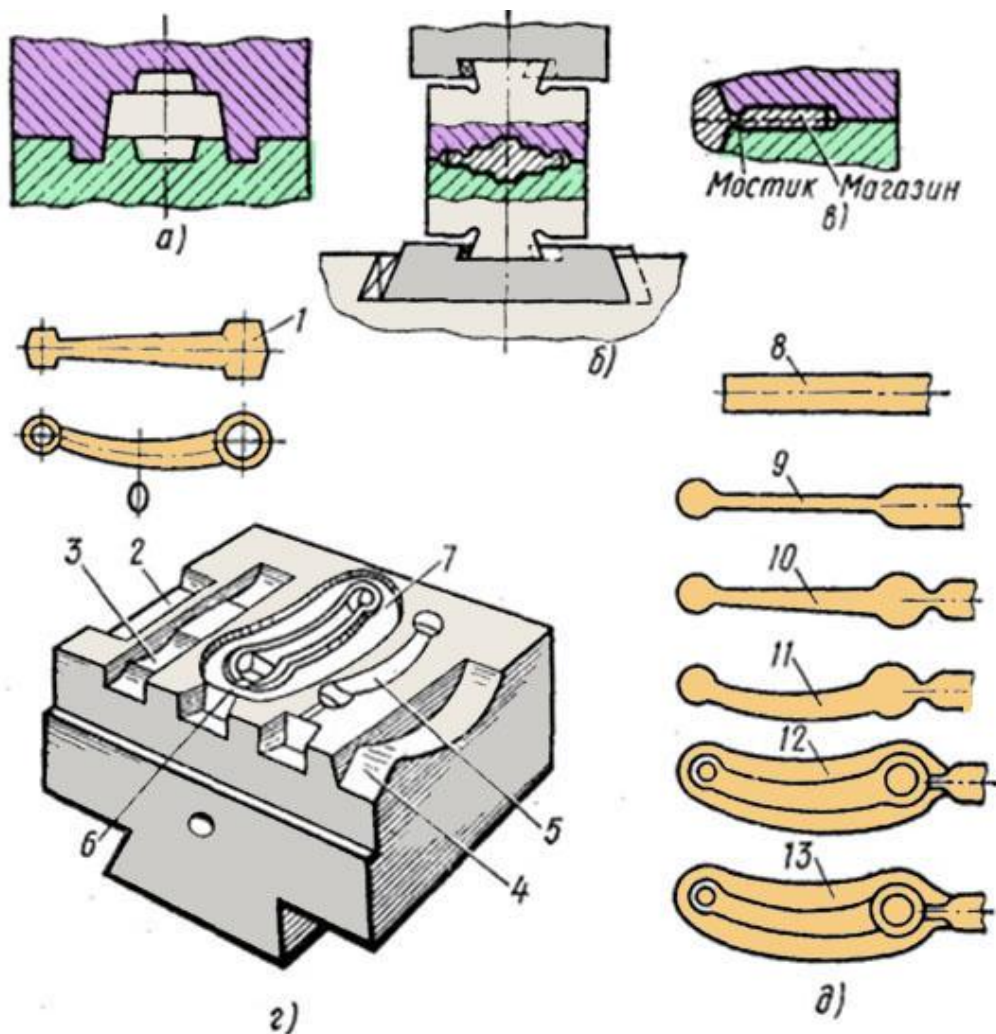
Исходным материалом для горячей штамповки служит прокат, прессованные прутки, слитки и литые профильные заготовки.

В заготовительном отделении цеха исходный материал разделяют на мерные заготовки.

Штампы для горячей штамповки подразделяются по видам применяемого оборудования на **молотовые, прессовые, высадочные** (на горизонтально-ковочных машинах и горячевысадочных автоматах) и **вальцовочные** (на ковочных вальцах).

Горячая штамповка

Примеры горячей штамповки на молотовых штампах



а – закрытый;
б – открытый одноручьевой;
в – облойная канавка;

г – нижняя половина открытого
мноручьевого штампа;
заготовительные ручки:

2 – протяжной;
3 – подкатной;
4 – гибочный;

штамповочные ручки:

5 – предварительный;
6 – окончательный;
7 – облойная канавка;

д – **переходы штамповки;**

1 – ковка;
8 – исходная заготовка;
9 – протяжка;
10 – подкатка;
11 – гибка;
12 – предварительная штамповка;
13 – окончательная штамповка

Горячая штамповка

Обрезку облоя и пробивку отверстий производят в специальных штампах на обрезных кривошипных или гидравлических прессах.

После этого поковки подвергают термической обработке для улучшения механических характеристик металла. Применяют следующие виды термообработки: нормализацию, отжиг, закалку и отпуск.

Остающуюся на поверхности поковок окалину очищают дробемётной очисткой, галтовкой или травлением.

Для устранения искривлений поковки подвергают правке в горячем или холодном состоянии, а для повышения точности формы и размеров – калибровке.

Отличие калибровки от правки состоит в том, что при калибровке изменяются размеры поковок, а при правке устраняются искривления без изменения основных размеров поковки.

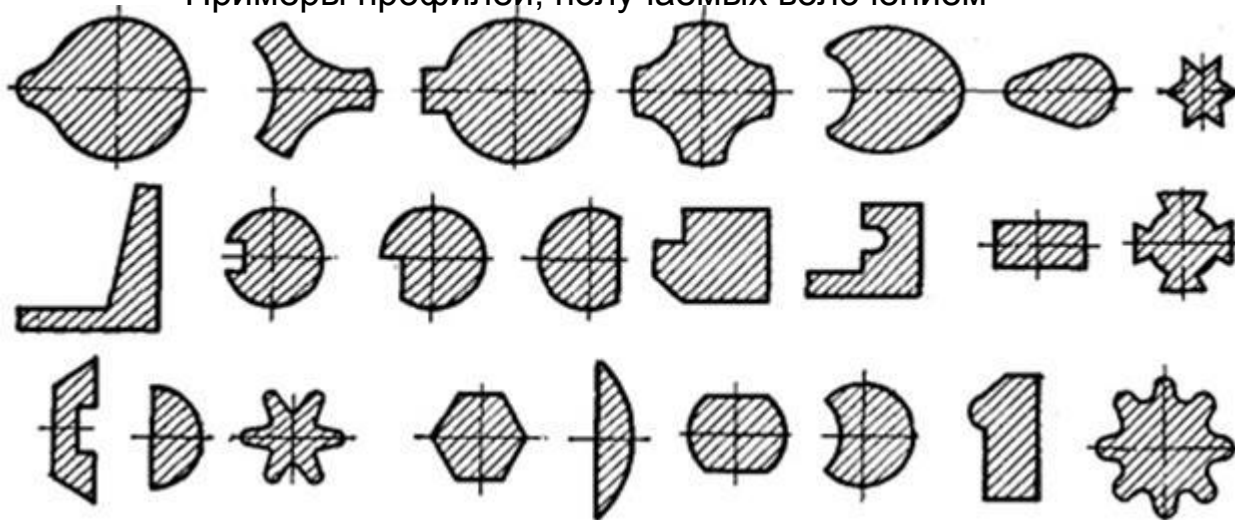
Волочение

Волочение применяют для получения заготовок сплошных или полых деталей, сечение которых по всей длине постоянно.

Заготовки, полученные на металлургических заводах, подвергают дальнейшему волочению в целях приближения сечения заготовки к сечению готовой детали, что позволяет свести к минимуму или вообще исключить механическую обработку резанием.

На металлургических заводах для волочения прутков и труб используют продольно-волочильные станы, а для волочения проволоки и других профилей, сматываемых в бунты, – барабанные станы.

Примеры профилей, получаемых волочением



Прокатка

Прокат – товарные заготовки, сортовых и фасонных профилей общего, отраслевого и специального назначения, труб, гнутых и периодических профилей.

Виды проката:

а) пруток – это прокат круглого сечения различных диаметров; диаметр d прутков регламентируется, длина поставляемых прутков не регламентируется и может быть различной: 4 метра, 6 метров и более.



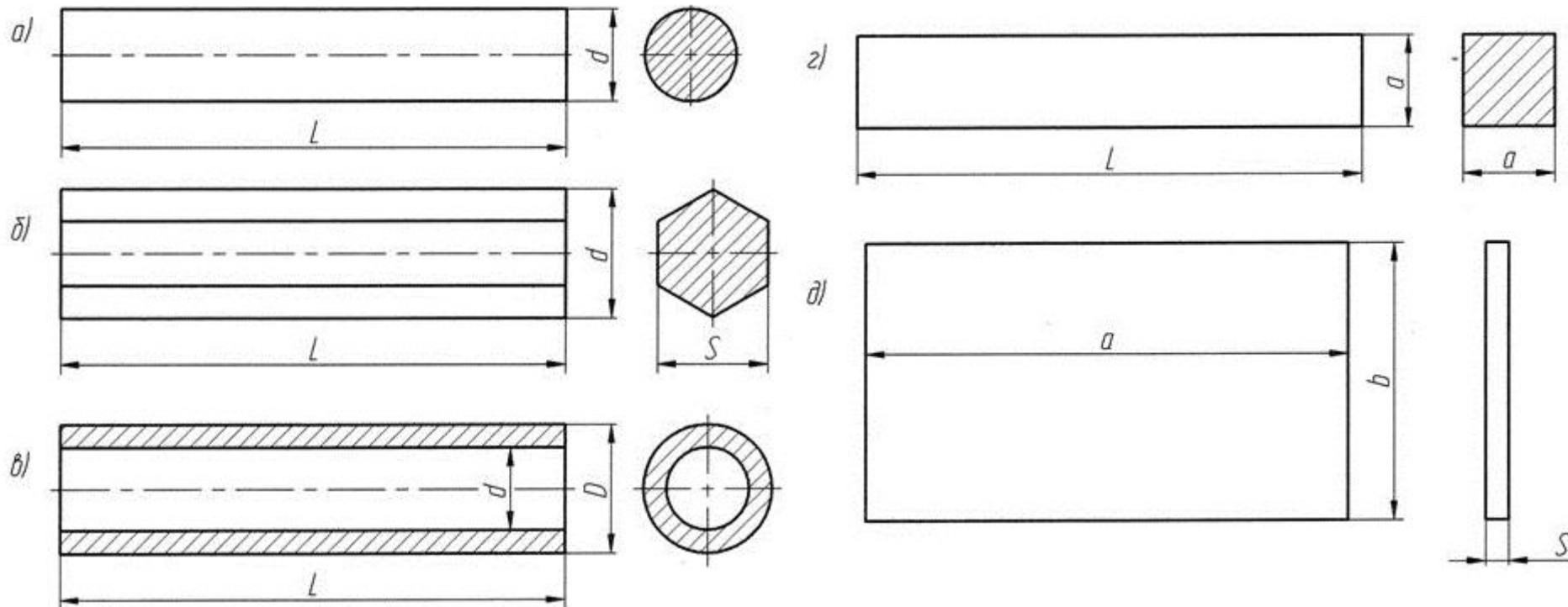
б) прокат шестигранного сечения; регламентируется размер шестигранника S , диаметр описанной окружности D – это справочный размер.

в) трубный прокат; регламентируются наружный диаметр D и внутренний диаметр d .

г) прокат квадратного или прямоугольного сечения; регламентируется размер a .

д) листовой прокат; регламентируется толщина листа S , длина a и ширина b листа может быть различной, обычно не менее 1500 мм.

Примеры профилей проката



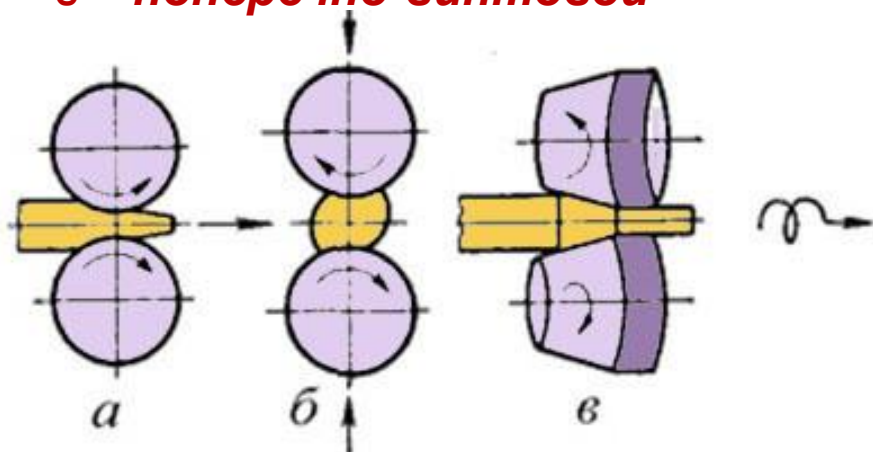
Получение заготовок из проката

По характеру перемещения металла в очаге деформации прокатка может быть разделена на следующие виды:

а – продольной;

б – поперечной;

в – поперечно-винтовой



Схемы прокатки

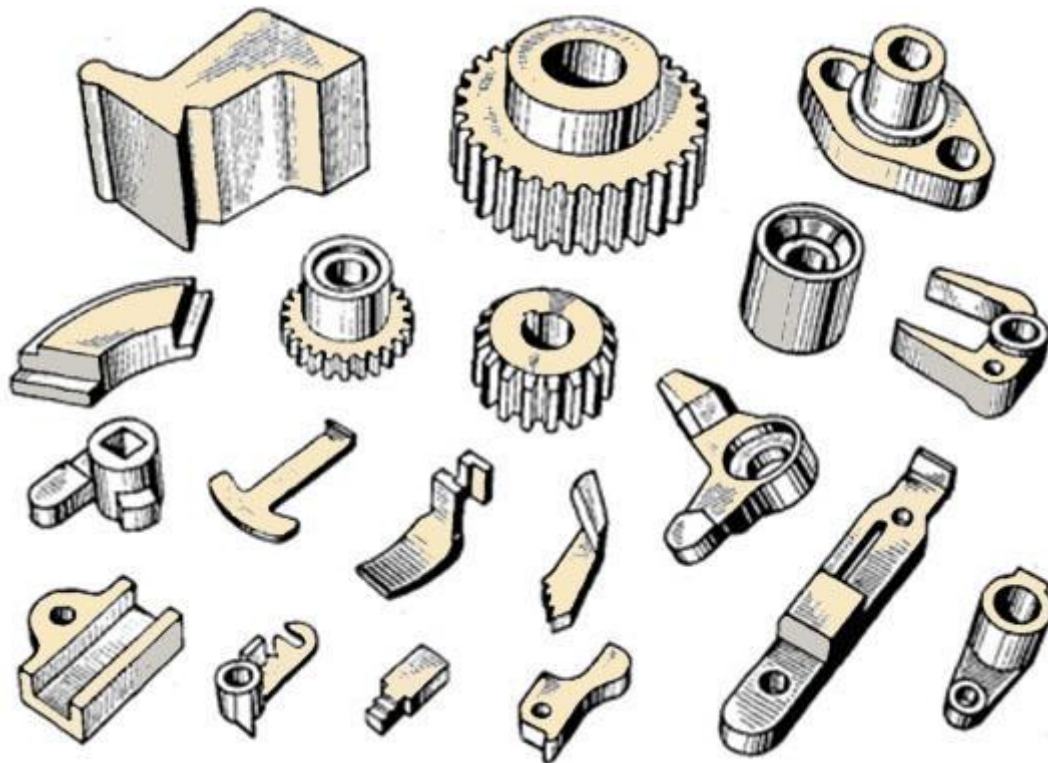
При поперечно-винтовой прокатке валки, как и при поперечной прокатке, вращаются с одинаковыми скоростями в одну сторону. При этом оси валков перекошены одна относительно другой, по крайней мере, в одной из координатных плоскостей. Заготовка подается в валки по направлению биссектрисы угла, образованного осями валков. Вследствие перекоса осей валков заготовка получает вращательно-поступательное движение, обеспечивающее непрерывность процесса обработки. Во время прокатки заготовка обжимается по диаметру и может в более благоприятных условиях деформироваться в осевом направлении под действием осевой составляющей окружной скорости валков.

Порошковой металлургией называют область техники, охватывающую совокупность методов изготовления порошков металлов и изделий из них или их смесей с неметаллическими порошками без расплавления основного компонента.

Типовая технология производства

- получение порошка исходного материала;
- формование заготовок;
- спекание;
- окончательную обработку.

Методы получения металлических порошков: **механические и физико-химические**, дающие возможность получать очень чистые шихтованные материалы.



Получение деталей из пластических масс

Пластическими массами (пластмассами) называют твердые или упругие материалы, получаемые из полимерных соединений и формуемые в изделия методами, основанными на использовании пластических деформаций.

Многообразие физико-механических свойств делает пластмассы ценным конструкционным материалом. Они имеют малый удельный вес, хорошо противостоят коррозии, отличаются широким диапазоном коэффициентов трения и высоким сопротивлением истиранию, обладают хорошими оптическими свойствами и прозрачностью и др.

Основной составной частью пластических масс являются полимеры – синтетические органические соединения.

Иногда пластмасса полностью состоит из полимера, но чаще всего она представляет собой сложную композицию из **полимера, пластификатора, наполнителя и красителя**.

Получение деталей из пластических масс

Виды пластических масс

В зависимости от условий отверждения, особенно поведения при нагреве, полимеры и соответствующие им пластмассы подразделяют на **термореактивные** и **термопластичные**.

Термореактивные пластмассы (полимеры) – реактопласты при отверждении, претерпевают необратимые изменения и переходят в твердое, неплавкое и нерастворимое состояние. Отверждение может происходить при нагреве до 150...300° С в течение определенного времени, под давлением или без давления, при невысоком нагреве до 60...70° С или без нагрева, в присутствии добавок отвердителей.

Наиболее распространенные термореактивные полимеры: **фенолоформальдегидные, эпоксидные, кремнийорганические, полиэфирные**.

Термопластические пластмассы (полимеры) – термопласты, при нагреве переходят в пластичное или вязко-текучее состояние. Эти пластмассы отверждаются при охлаждении. При повторном нагреве они снова размягчаются и т.д., допуская возможность многократного повторного формования изделий.

Важнейшие термопласты: **полиэтилен, полистирол, полиамиды, фторопласты, поливинилхлорид, органическое стекло**.

Получение заготовок из проката

Операции получения заготовок из проката :

- правка прутка;
- бесцентровая обдирка (для горячекатаных прутков) или обдирочное шлифование;
- разрезание на штучные заготовки;
- фрезерование торцов и центрование;
- контроль.

Получение заготовок из проката

Правка.

Прокат, поступающий на завод с металлургических предприятий в виде прутков и листов, проходит операцию правки (кроме холоднокатаного материала для заготовок высокой точности).

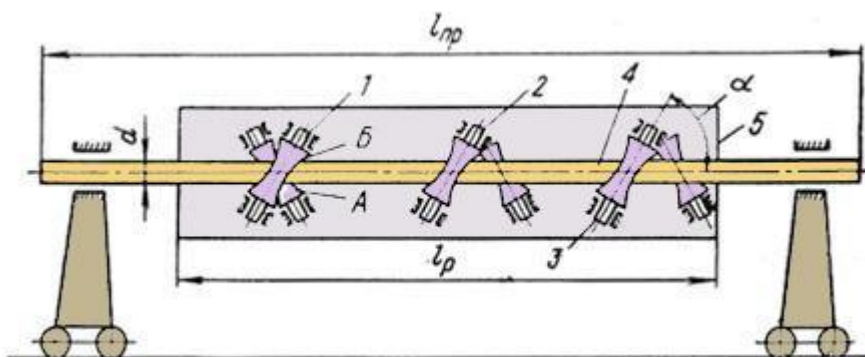


Схема правки прутка на правильной станке

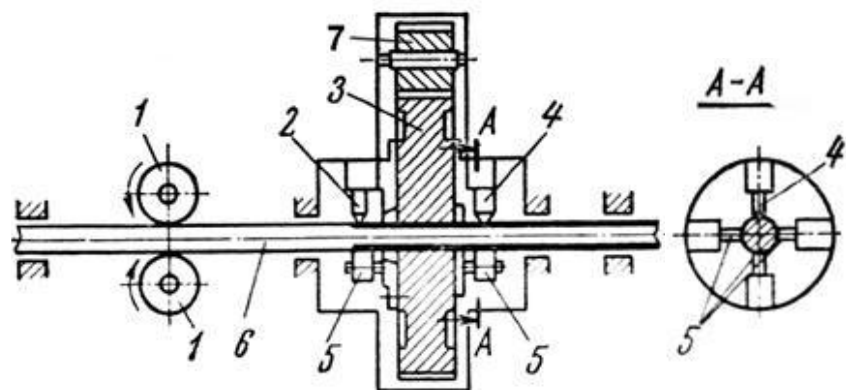
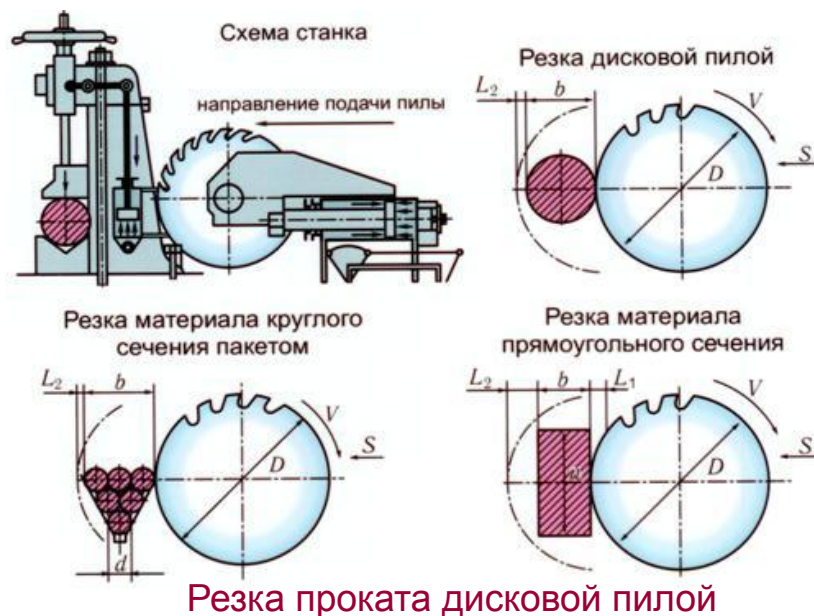


Схема бесцентрово-обдирочного станка

Правка прутков и заготовок для валов может осуществляться на ручных, винтовых, эксцентриковых, гидравлических, пневматических и фрикционных прессах в холодном состоянии.

Обдирка прутков. После правки пруток подвергается обдирке на высокопроизводительных бесцентрово-обдирочных станках

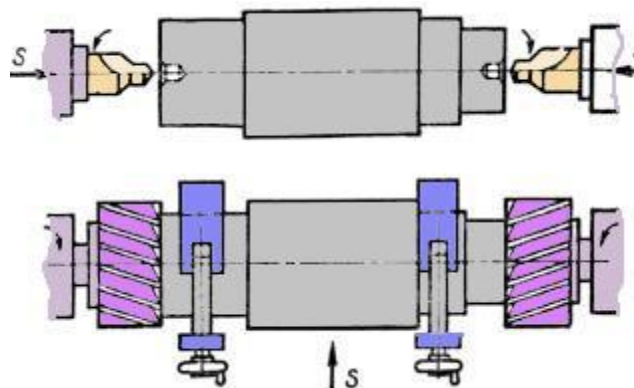
Получение заготовок из проката



Резка прутков осуществляется на механических ножовках, на пильных станках, на станках для электроискровой разрезки, ультразвуковых станках, на токарно-отрезных станках, отрезных автоматах, на фрезерных станках.



Резка проката ленточной пилой



Обработка торцов и центрование на фрезерно-центровальном станке

Выбор заготовки заключается в установлении метода ее изготовления, расчете или выборе припусков на обработку резанием и определении размеров исходной заготовки.

Этапы проектирования заготовки

1. Определение метода получения заготовки.
 - задан конструктором
 - определяет технолог механического цеха
2. Определение вида заготовки .
 - факторы, влияющие на выбор вида заготовки:
 - конструктивные (физико-химические характеристики и механические свойства, определяющие работоспособность продукта; форма, размер и масса детали)
 - тип производства (массовое, крупно-серийное, серийное, мелко-серийное, единичное)
 - наличие оборудования (литейное, кузнечно-прессовое и др.) для изготовления заготовок
 - возможность изготовления заготовки на стороне
 - затраты на подготовку производства и изготовление заготовки
3. Проектирование (разработка) маршрута обработки.
 - разработка схемы (последовательности) обработки
 - определение (выбор) комплекта технологического оборудования
4. Назначение припусков под механическую обработку.
5. Оформление/согласование чертежа заготовки.
6. Проверочный расчет припусков

Виды и способы изготовления заготовок

1. Отливки

- литье в песчаные формы,
- литье в оболочковые формы
- литье под давлением,
- литье в кокиль,
- центробежное литье,
- литье по выплавляемым моделям.

2. Поковки

- свободная ковка,
- штамповка.

3. Прокат

- прутки круглые (не калиброванные),
- прутки круглые (калиброванные),
- прутки фасонные (не калиброванные),
- прутки фасонные (калиброванные),
- профили,
- «вырезка из проката»

4. Кольцевые заготовки

- раскатные кольца,
- сварные кольца,

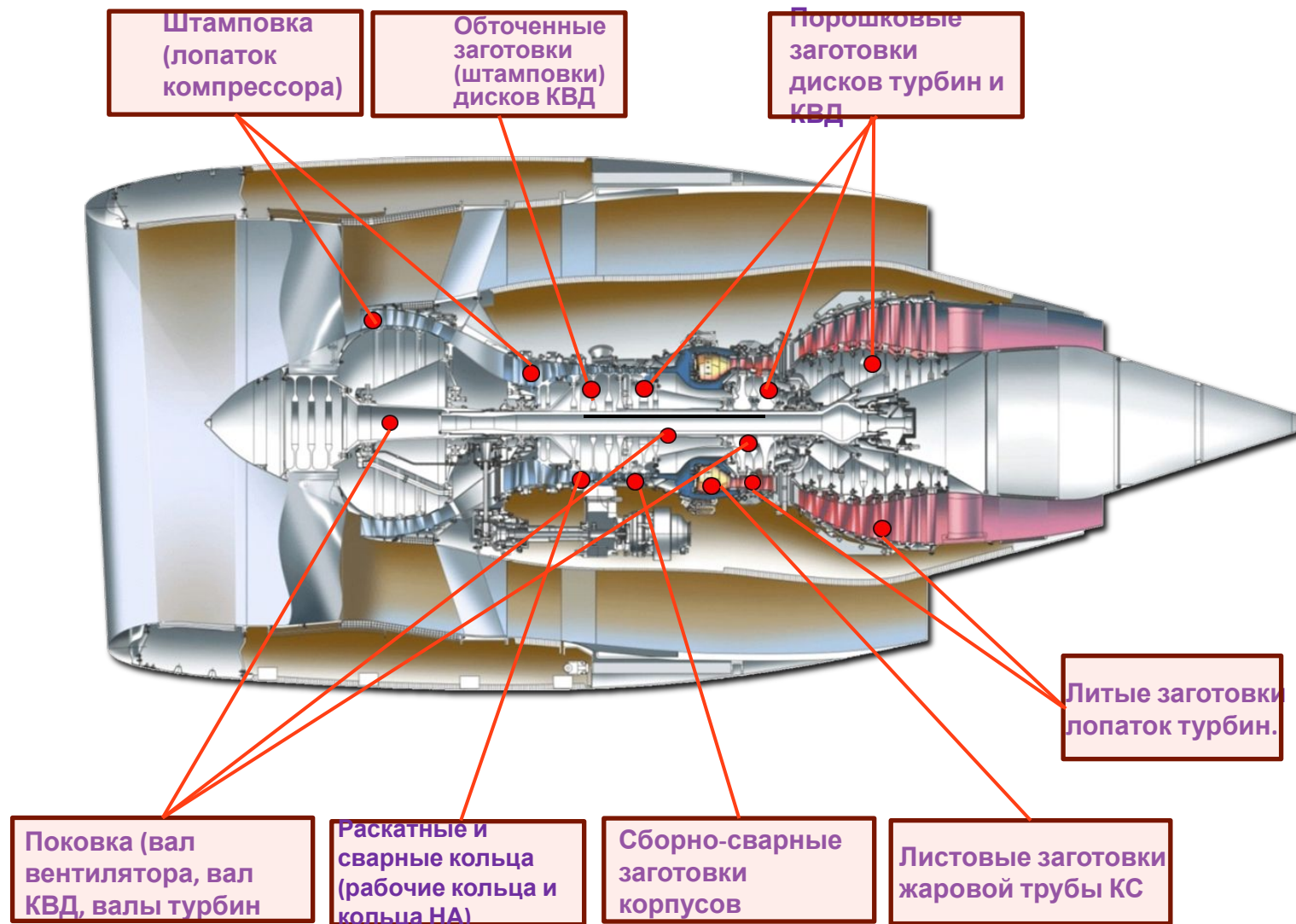
5. Листовые заготовки

6. Сборно-сварные заготовки

7. Заготовки, обточенные у изготовителя

8. Порошковая металлургия

Примеры применения заготовок различных видов в ГТД



Примеры заготовок

Отливки

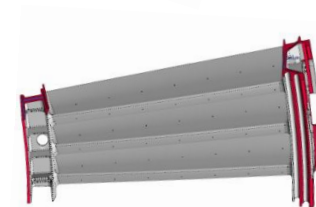
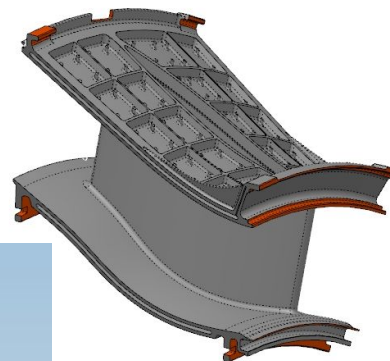
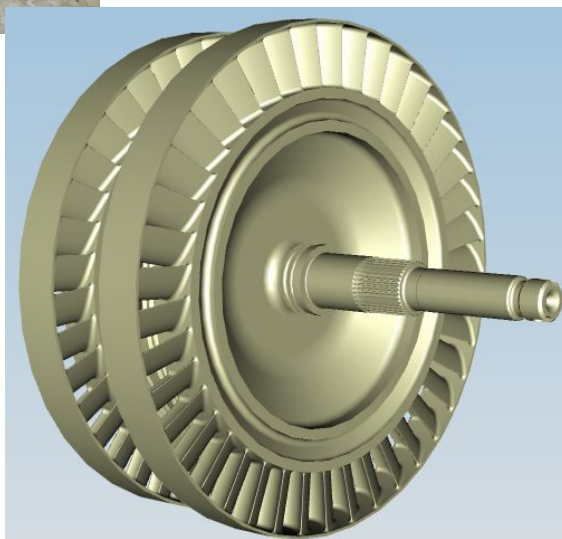
Корпус КВД



Лопатки турбин

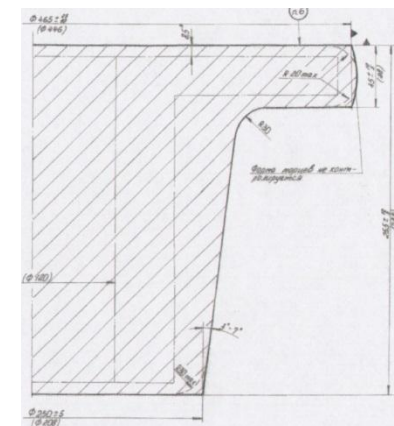
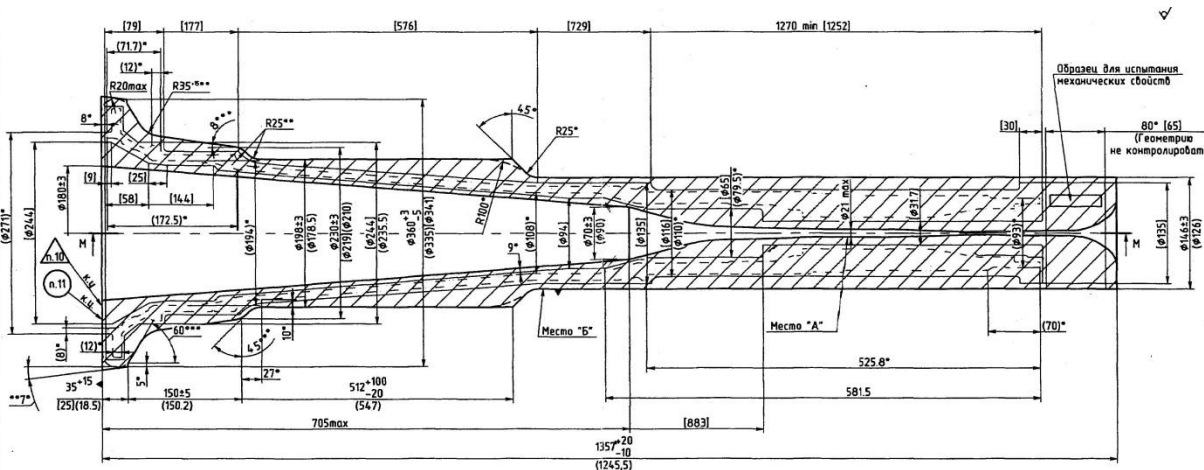
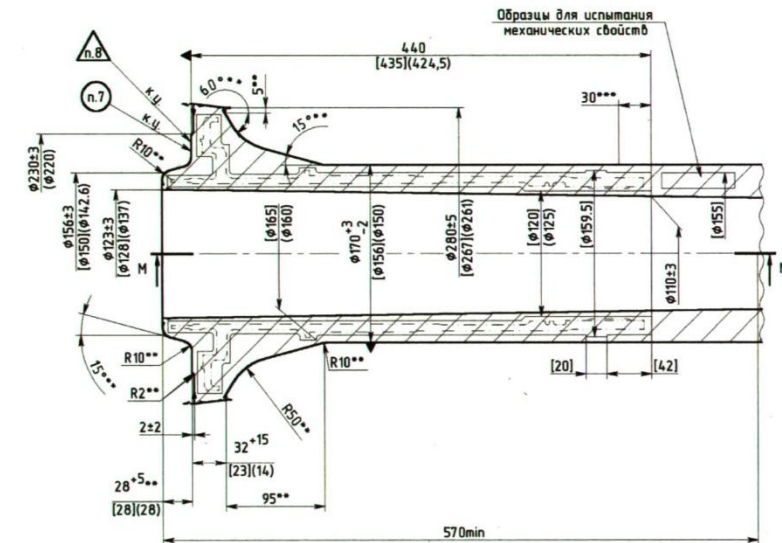


Ротор стартера



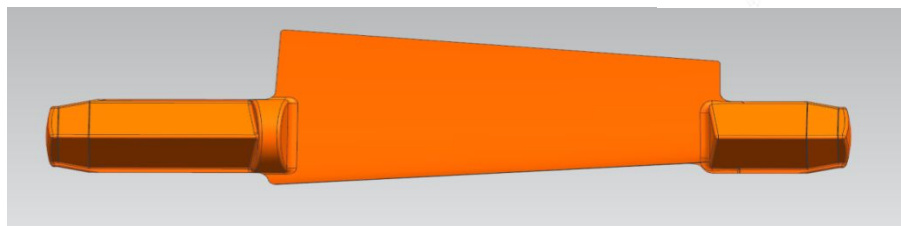
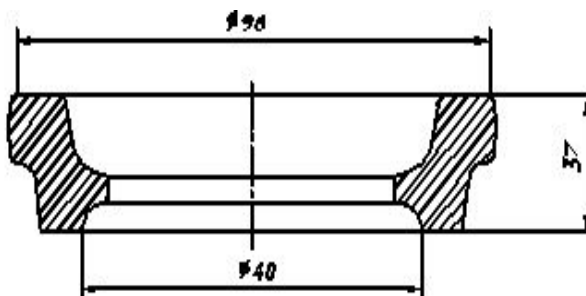
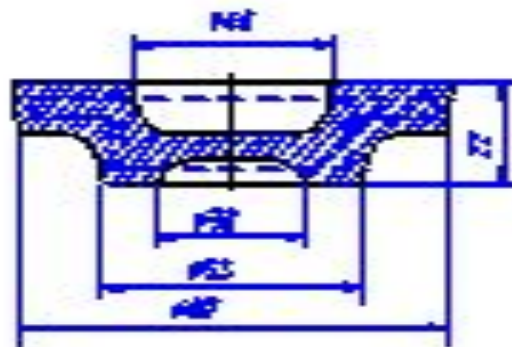
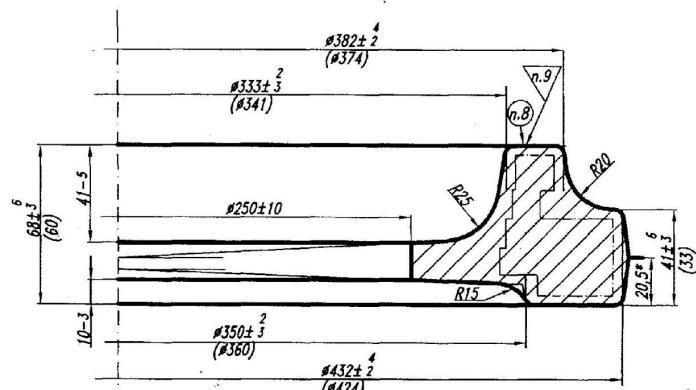
Примеры заготовок

Поковки



Примеры заготовок

Штамповка



Примеры заготовок

Штамповка

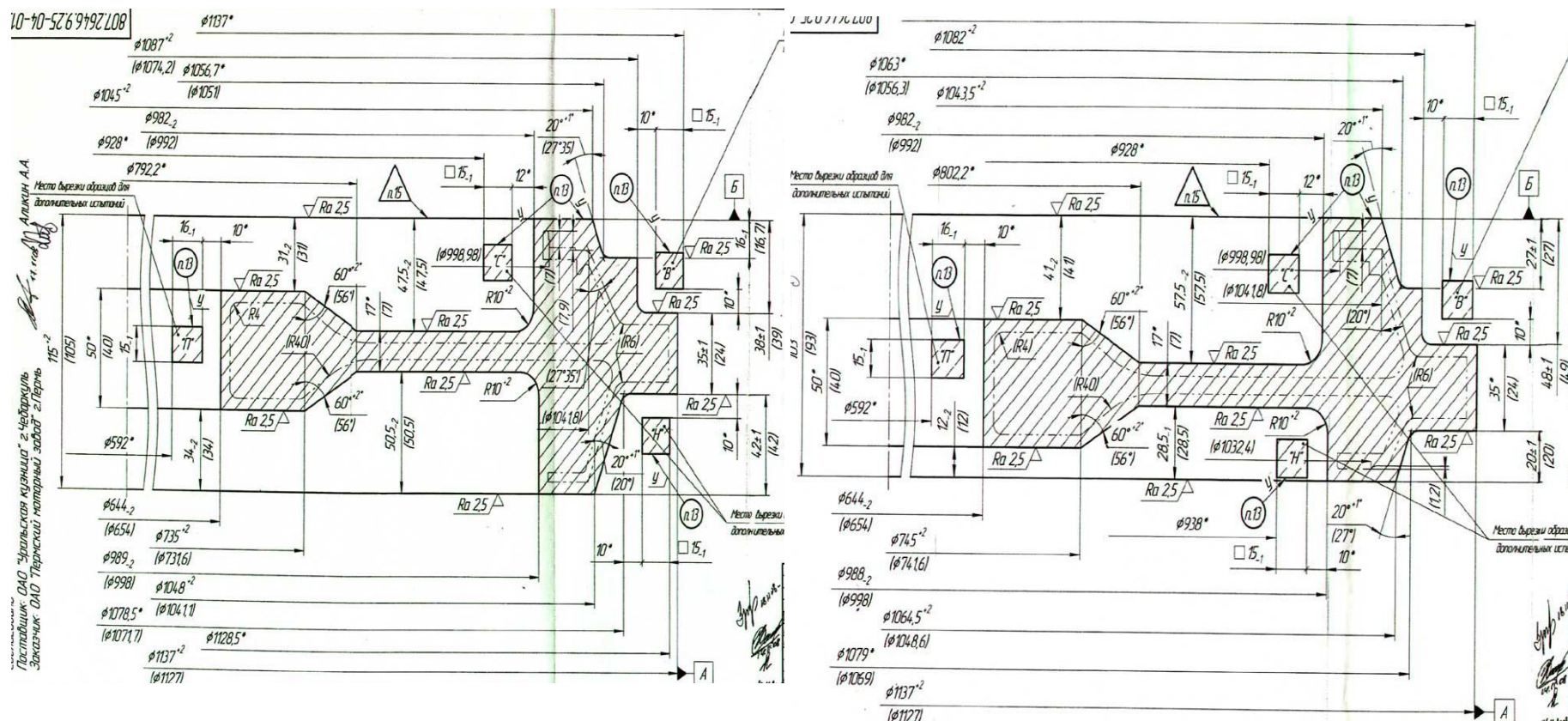


Рис. 6.2. Вид исходных заготовок зубчатого колеса, полученных:

а – ковкой; *б* – штамповкой в подкладных штампах; *в* – штамповкой в закрепленных штампах (пунктирными линиями показаны контура колеса) [15]

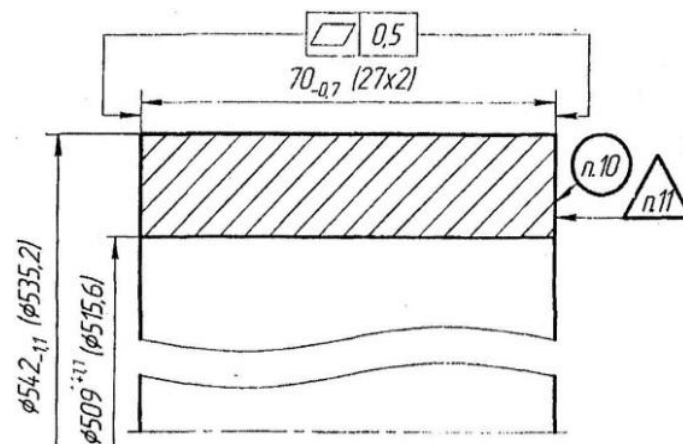
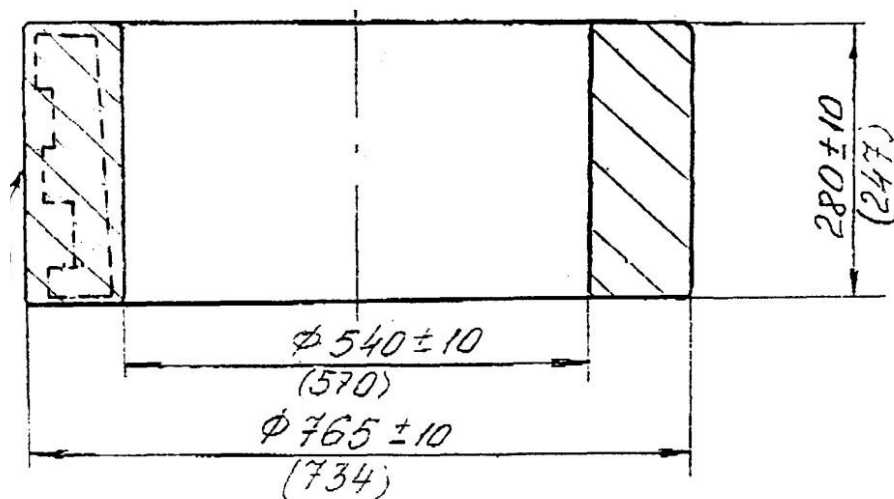
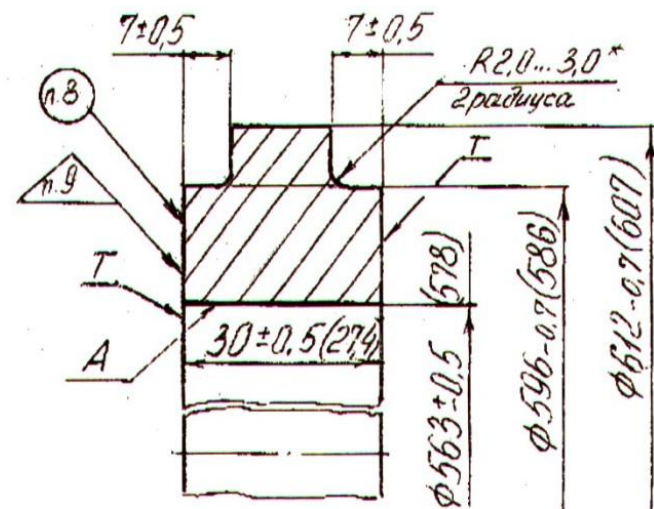
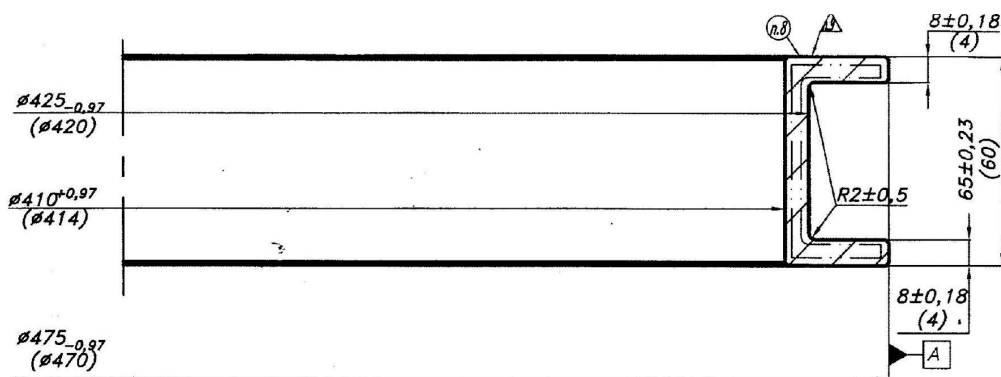
Примеры заготовок

Заготовки дисков ТНД, изготовленные методом порошковой металлургии



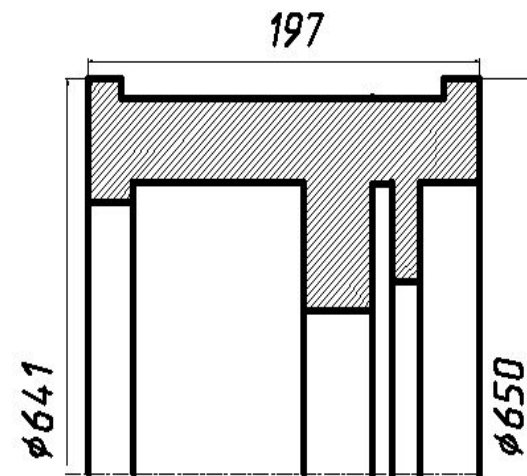
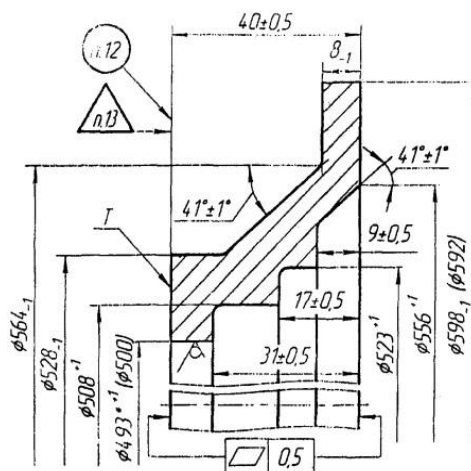
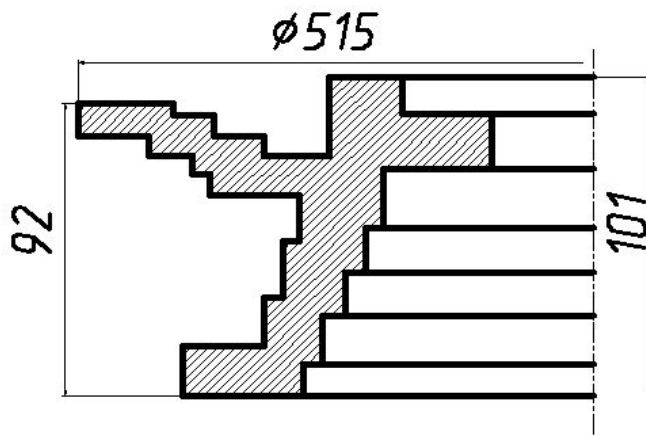
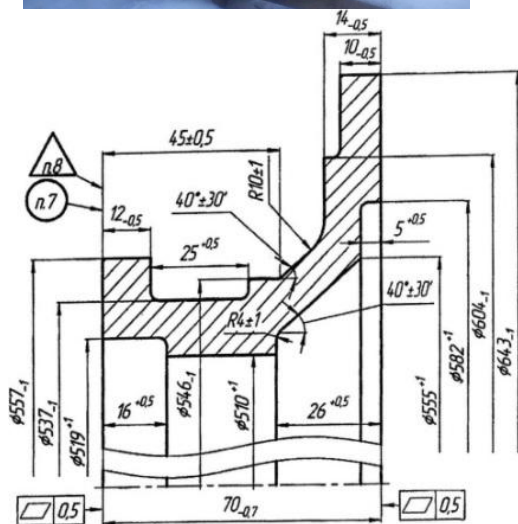
Примеры заготовок

Раскатные и сварные кольца



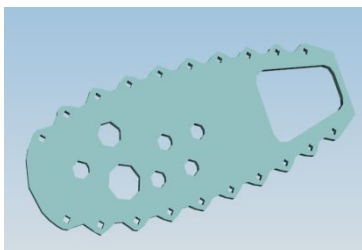
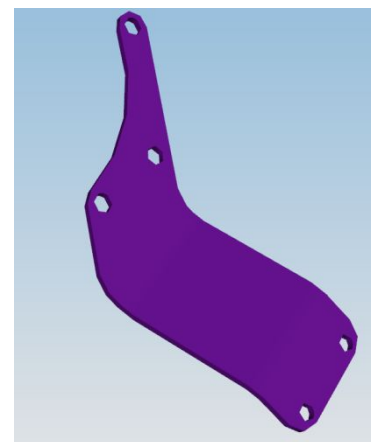
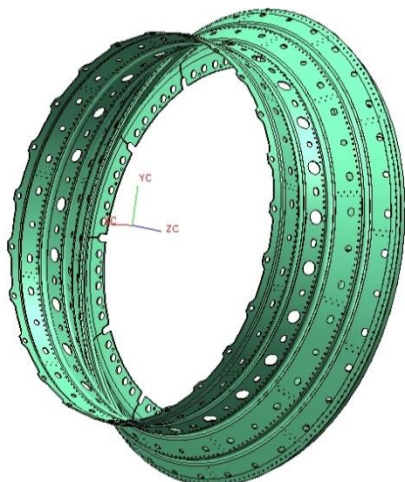
Примеры заготовок

Обточенные заготовки



Примеры заготовок

Детали, изготовленные из листовых заготовок



Примеры заготовок

Детали, изготовленные из сборно-сварных заготовок

