

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» (СГАУ)

В. Ю. Ненашев

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Электронный конспект лекций

Самара 2013

УДК 621.98 (075)

Н 512

Автор: **Ненашев Валерий Юлианович**

Ненашев, В. Ю. Технологические процессы кузнечно-штамповочного производства [Электронный ресурс]: электрон. конспект лекций / В. Ю. Ненашев; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т) - Электрон. текстовые и граф. дан. (1,81 Мбайт). - Самара, 2013.

Приведены основные понятия и определения технологического процесса изготовления кузнечно-штамповочного оборудования (КШО). Изложены данные о влиянии технологических параметров на качество мехобработки. На примере типовых деталей КШО и штампов рассмотрены современные методы и способы их изготовления.

Лекции предназначены для студентов инженерно-технологического факультета, обучающихся по направлению подготовки 150400.62 «Металлургия», изучающих дисциплину «Технологические процессы кузнечно-штамповочного производства» в 7 семестре.

Подготовлено на кафедре обработки металлов давлением.

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Основы технологических процессовковки и штамповки.....	10
1.1 Процесс осадка.....	11
1.2 Материалы, применяемые в процессахковки и горячей объемной штамповки.....	16
1.3 Протяжка.....	18
1.4 Прошивка.....	19
1.5 Раскатка на оправке.....	20
1.6 Отрубка.....	28
1.7 Гибка.....	29
1.8 Кузнечная сварка.....	30
1.9 Горячая объемная штамповка.....	31
2 Технологический процесс ГОШ.....	34
2.1 Разработка чертежа поковки.....	34
2.2 Классификация штампов.....	37
2.3 Материалы для штампов.....	38
2.4 Штамповка в открытых и закрытых штампах.....	39
2.5 Последовательность заполнения штампа.....	41
2.6 Штамповка в закрытом штампе.....	42
2.7 Выбор линии разъема штампа.....	43
2.8 Штамповочные уклоны.....	43
2.9 Термическая обработка поковок.....	45
2.10 Оборудование для термической обработки.....	46
2.11 Очистка поковок от окалины.....	47
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	50

ВВЕДЕНИЕ

Детали машин, сооружений и другие изделия современной техники изготавливаются главным образом из металлов и их сплавов на металлургических машиностроительных заводах.

Основными методами изготовления металлических деталей и их полуфабрикатов являются литье, обработка давлением и обработка резанием.

Особое место занимает обработка металлов давлением (ОМД), заключающаяся в пластическом изменении формы металла посредством его деформирования.

Дисциплина «Технологические процессы КШП» изучает технологические процессы и устройства для производства и обработки изделий из черных и цветных металлов.

Целью дисциплины является формирование базовых знаний об основах технологических процессов ОМД, применяемых для изготовления изделий из черных и цветных металлов, и сплавов на металлургических и машиностроительных предприятиях.

Обработка давлением позволяет получать детали или их полуфабрикаты в виде заготовок, близких по форме к готовым деталям, с большой производительностью и малыми отходами. Металл подвергается пластической деформации как в холодном, так и в горячем состоянии. В процессе пластического деформирования изменяется структура металла и повышаются его механические свойства. Поэтому наиболее тяжело нагруженные детали машин изготавливаются обработкой давлением.

Пластическое деформирование осуществляется различными способами, к числу которых относятся прокатка, свободная ковка, объемная штамповка, прессование, волочение, листовая штамповка и специализированные виды ОМД. Кузнечно-штамповочное производство применяется в основном на машиностроительных заводах (Сибтяжмаш, ВАЗ, Новосибирский инструментальный завод, Красмаш и др.), а прокатно-прессово-волочильное

производство – на металлургических (КРАМЗ, Каменск-Уральский металлургический завод, Саянская фольга и др.). Однако есть предприятия, на которых имеются все виды производства, например, Верхне-Салдинское металлургическое производственное объединение.

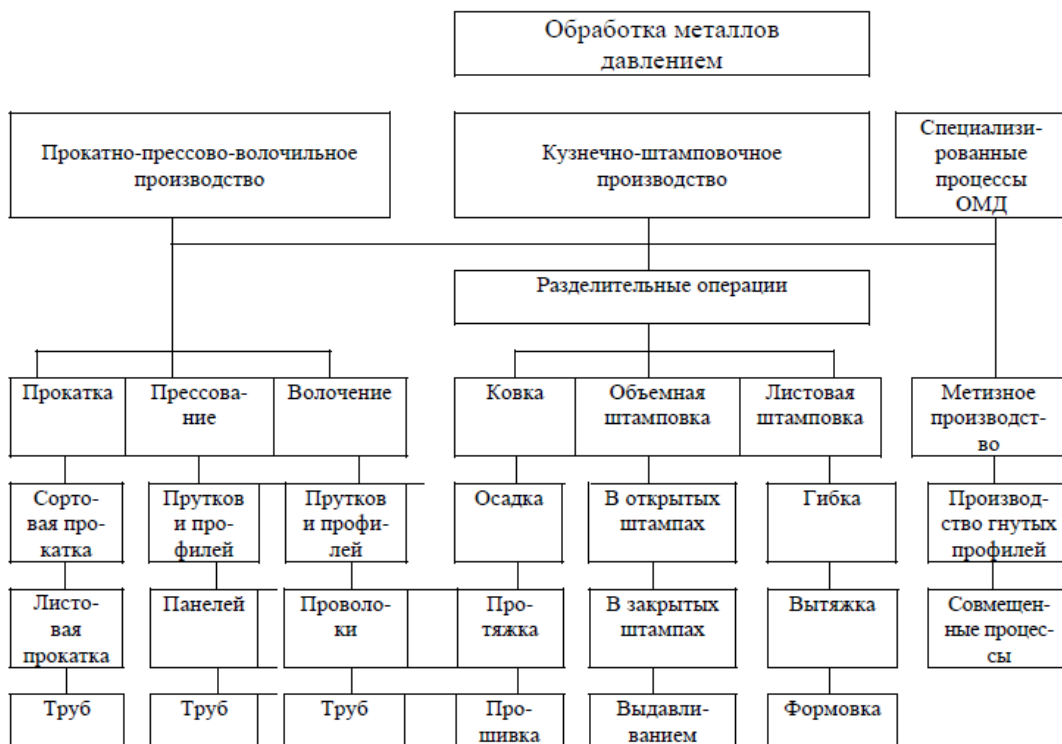


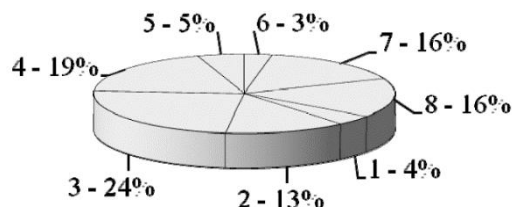
Рисунок 1 – Классификация процессов ОМД

Вследствие возможности формообразования металла с высокой производительностью и малыми отходами, а также возможности повышения его механических свойств значение обработки давлением в современной промышленности огромно.

Обработка металлов давлением в целом является заготовительной базой машиностроения и металлургии. В конечном счете от ее качественного развития и совершенствования зависят создание мощных энергетических установок, новых летательных аппаратов, современных

автомобилей и грузоподъемных машин, новейшей электронной и космической техники.

В настоящее время особо бурное развитие получило производство алюминиевых полуфабрикатов. На рис. 2 показана структура рынка алюминиевых полуфабрикатов в 2001 г. Основными потребляющими отраслями являлись машиностроение, строительная промышленность и производство тары и упаковки. При этом доля потребления алюминия на внутреннем рынке составила 240 тыс. т, а экспорт – 190 тыс. т. В настоящий момент основными потребителями алюминиевых полуфабрикатов являются три региона мира: Северная Америка, Европа и Азия.



на внутреннем рынке: 1 – производство бытовых товаров; 2 – строительная промышленность; 3 – производство тары и упаковки; 4 – авиационная промышленность; 5 – автомобильная промышленность; 6 – топливно-энергетический комплекс; 7 – машино-строительный комплекс; 8 – прочее потребление

Рисунок 2 – Отраслевая структура потребления алюминиевых полуфабрикатов

В качестве исходного материала в обработке металлов давлением применяют стали всех марок, алюминиевые, магниевые, титановые сплавы, а также сплавы на основе меди и никеля в виде слитков, прутков, различных сортов профилей и т. д. Дляковки, например, используют спокойную сталь, раскисляемую полностью до разливки. Кипящая сталь менее пригодна дляковки, т. к. в слитках из нее трудно обеспечить полную

заварку пустот и пузырей в процессе деформации. После прокатки эту сталь используют для штамповки.

Для обеспечения необходимых пластических свойств металлы и сплавы деформируются как в холодном, так и (преимущественно) в горячем состоянии.

Стали, сплавы железа с углеродом (до 2,14 %) используются практически во всех отраслях промышленности, машиностроении, металлургии, строительстве, автомобилестроении и т.п. В зависимости от химического со-

става сталь бывает углеродистая (Ст3, 08 кп) и легированная (3Х2В8Ф, 5ХНМ); от назначения – конструкционная и инструментальная; от способа получения – мартеновская, бессемеровская, томасовская; от способа раскисления – спокойная, полуспокойная и кипящая. Углеродистые стали подразделяют на низкоуглеродистые (до 0,25 % углерода), среднеуглеродистые (0,25–0,60 %) и высокоуглеродистые (свыше 0,6). Низко- и среднеуглеродистые стали являются конструкционными, а высокоуглеродистые – инструментальными. Они имеют большой запас пластичности и могут деформироваться со степенями деформации до 80 %. Стали высокоуглеродистые и высоколегированные допускают деформацию за один цикл обработки не более 60 %, поэтому их относят к материалам средней пластичности.

Для алюминиевых сплавов характерен малый удельный вес и высокие прочностные свойства. Их подразделяют на мягкие сплавы (АМц, АД31, АМг), сплавы средней твердости (Д1, Д16, АК1) и высокой прочности (АК8, В95). Кроме того, различают термически упрочняемые и термически неупрочняемые сплавы. Алюминиевые сплавы обладают высокой пластичностью, что дает возможность прессованием на горизонтальных гидравлических прессах получать самые разнообразные профили очень сложных конфигураций и различных сечений. Такие свойства алюминиевых сплавов, как низкая плотность, высокая коррозионная стойкость,

сравнительно высокие механические свойства, позволяют применять изделия из них в различных деталях машин, автомобилестроении, в строительных конструкциях и архитектурных сооружениях. Основными потребителями сплошных и полых профилей из алюминиевых сплавов является авиационная промышленность, судостроение, холодильная техника, электротехническая промышленность, радиолокация. В последние годы сортамент полых профилей из алюминиевых сплавов значительно увеличился благодаря их использованию в строительстве для изготовления отделочных и конструктивных строительных деталей (детали оконных витражей, перегородок, подвесных потолков, рам, внутренних карнизов, встроенной мебели и др.).

Медь и сплавы на ее основе широко используются во многих отраслях промышленности: электротехнической, строительной, теплоэнергетической.

Медь обладает хорошей пластичностью, поэтому из нее изготавливают детали практически всеми способами ОМД. Выделяют две группы сплавов бронзы и латуни. Латуни (сплавы меди с цинком), обрабатываемые давлением, подразделяются более чем на 8 марок, для горячей обработки металлов давлением широко применяют латуни марок Л62 и Л68. Бронзы (сплавы меди с оловом, алюминием, марганцем, кремнием, бериллием и другими элементами, кроме цинка) подразделяют на 10 марок. Безоловянистые бронзы

Характеризуются хорошими антифрикционными и антикоррозионными свойствами, могут работать в соленой воде, масле, паре. Магниево-алюминиевые сплавы (МА2, МА5, ВМ 65-1) относятся к легким сплавам и обладают склонностью к повышенной коррозии, вследствие чего имеют ограниченное применение в машиностроении. В основном, их используют в авиационной промышленности в качестве конструктивных материалов. Область применения – ракетно- и самолетостроение, автомобилестроение, электротехническая промышленность.

Титановые сплавы (BT1-1) обладают наибольшей удельной прочностью, высокой антикоррозионной стойкостью и жаропрочностью. Находят применение в авиастроении, химическом и транспортном машиностроении, их используют для изготовления поковок для ракет, самолетов (турбинные лопатки), обшивки для подводных лодок, кислотоупорных деталей. Кроме перечисленных в различных отраслях народного хозяйства широко используются и другие металлы и сплавы. Например, для производства ювелирных изделий применяют такие известные металлы, как золото, платина, палладий, серебро и сплавы на их основе. Для электротехнической промышленности используют сплавы тугоплавких металлов, таких как вольфрам, молибден и др. Кроме того, в качестве декоративных сплавов используются медноникелевые сплавы такие, например, как мельхиор (МН19), нейзильбер (НМЖМц26-2,5-1,5) и др.

В качестве перспектив развития металлообработки методами ОМД выделим следующие:

1. Всесторонняя механизация и автоматизация процессов обработки металлов давлением.
2. Создание новых непрерывных процессов совмещенной обработки черных и цветных металлов и их сплавов.
3. Увеличение мощностей производственного оборудования и их производительности.
4. Реализация малоотходных и безотходных технологий производства изделий методами ОМД.
5. Применение современных программных средств для проектирования и управления технологическими процессами ОМД.
6. Разработка новых материалов, видов оборудования и технологий для обработки трудно деформируемых и мало пластичных сплавов.
7. Разработка систем автоматизированного проектирования (САПР) технологии и инструмента для процессов ОМД [1].

Кузнечное ремесло и кузнечное производство имеют многовековую историю. Человеку давно были известны простейшие кузнечные инструменты дляковки: молот, клещи и наковальня, а также и простейшее нагревательное оборудование — горн. Первая механизация процессовковки относится к XVI веку, когда стали применять механические рычажные, воздействующие молоты, приводимые энергией водяного потока. При отсутствии гидроэнергии применялись копровые (падающие) молоты.

В 1842 году Джемесмит построил первый паровой молот, а в 1846 году Армстронг — первый паровой гидропресс. В том же XIX веке начали применять приводные механические и пневматические молоты, получили развитие кривошипные прессы и другие кривошипные кузнечно-штамповочные машины.

Горячая объёмная штамповка — это вид обработки металлов давлением, при которой формообразование поковки из нагретой заготовки осуществляют с помощью специального инструмента — штампа. Течение металла ограничивается поверхностями полостей (а также выступов), изготовленных в отдельных частях штампа, так что в конечный момент штамповки они образуют единую замкнутую полость (ручей) по конфигурации поковки. В качестве заготовок для горячей штамповки применяют прокат круглого, квадратного, прямоугольного профилей, а также периодический. При этом прутки разрезают на отдельные (мерные) заготовки, хотя иногда штампуют из прутка с последующим отделением поковки непосредственно на штамповочной машине.

Применение объёмной штамповки оправдано при серийном и массовом производстве. При использовании этого способа значительно повышается производительность труда, снижаются отходы металла, обеспечиваются высокие точность формы изделия и качество поверхности. Штамповкой

можно получать очень сложные по форме изделия, которые невозможно получить приемами свободной ковки.

Штамповка в открытых штампах характеризуется переменным зазором между подвижной и неподвижной частями штампа. В этот зазор вытекает часть металла – облой, который закрывает выход из полости штампа и заставляет остальной металл заполнить всю полость. В конечный момент деформирования в облой выжимаются излишки металла, находящиеся в полости, что позволяет не предъявлять высокие требования к точности заготовок по массе. Штамповкой в открытых штампах можно получить поковки всех типов.

Штамповка в закрытых штампах характеризуется тем, что полость штампа в процесс деформирования остается закрытой. Зазор между подвижной и неподвижной частями штампа постоянный и небольшой, образование в нем облоя не предусмотрено. Устройство таких штампов зависит от типа машины, на которой штампуют. Например, нижняя половина штампа может иметь полость, а верхняя – выступ (на прессах), или верхняя – полость, а нижняя – выступ (на молотах). Закрытый штамп может иметь две взаимно перпендикулярные плоскости разреза. При штамповке в закрытых штампах необходимо строго соблюдать равенство объемов заготовки и поковки, иначе при недостатке металла не заполняются углы полости штампа, а при избытке размер поковки по высоте будет больше требуемого. Отрезка заготовок должна обеспечивать высокую точность.

1.1 Процесс осадка

Осадкой называется операция, при которой происходит уменьшение высоты заготовки в направлении действующей силы и с одновременным увеличением ее поперечных размеров.

Осадка применяется:

1. Для получения требуемой формы заготовки.

2. Для получения требуемой структуры в заготовках.
3. Для облегчения последующих операций.
4. Для ликвидации литой структуры и устранения анизотропия механических свойств.

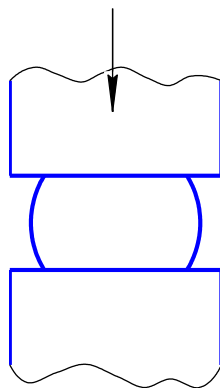


Рисунок 1.1 – Осадка цилиндрического образца

Осадка - самая важная операция из всех технологических операцийковки, поэтому качество заготовки в значительной мере зависит от закономерности деформации при осадке. Величина бочки достаточно точно характеризует неравномерность деформации (чем больше искривление боковой поверхности, тем выше неравномерность деформации). Степень деформации, при которой достигается максимум, бочкообразование определяется в основном геометрическими размерами образцов, чем меньше величина отношения исходных размеров этих образцов и тем в меньшей степени величина деформации образует бочкообразность. В обычных условиях осадки в результате неравномерности деформации заготовка принимает бочкообразную форму. Повышение равномерности осадки способствует уменьшению трения на поверхности, контакта металла с инструментом, путем повышения качества поверхности и применения смазочных материалов. (В качестве смазочных материалов применяют сухие древесные опилки, графит с маслом, жидкое стекло и вода). Другой важный признак неравномерной деформации при осадке это переход боковой

поверхности в контакт. В зависимости от сил контактного трения возрастает степень осадки, в процессе осадки в заготовке возникают зоны, так называемые затрудненной деформации. В приконтактных областях, которые прилегают к боковой поверхности возникают зоны затрудненной деформации, расположенной в средних областях заготовки.

При осадке плоскости осадочных плит должны полностью перекрывать торцы заготовок от начала до конца осадки. Цилиндрические образцы при осадке принимают одну из 3х форм:

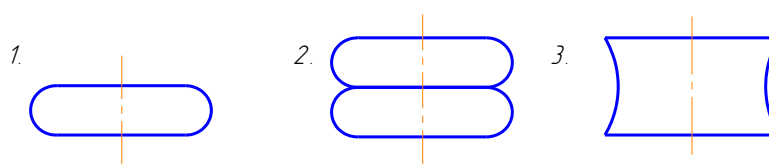


Рисунок 1.2 – Цилиндрические образцы в процессе осадки

1.Одинарная бочка получается при осадке заготовок с отношение высоты к диаметру $H/D \geq 2,5$ (если осадка производится под каким-то мощным прессом или молоом, то дают большую степень деформации за каждый удар).

2.Двойная бочка образуется при осадке высоких заготовок, $H/D > 2,5$ (причем при больших степенях деформации в конце процесса двойная бочка переходит в одинарную бочку).

3.Рюмкообразная форма при осадке получается при деформации под мощным молотом с недостаточной массой, падающих частей, когда степень деформации за каждый последовательный удар незначительна, если осаживать цилиндрическую заготовку, то в процессе осадки изменяются горизонтальные и вертикальные сечения заготовки.

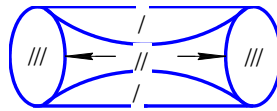


Рисунок 1.3 – Зоны деформации

Зоны деформации вертикального сечения заготовок:

Зона I является зоной затрудненной деформации, в которой напряжение представляет собой всестороннее сжатие. Эти зоны как бы расклинивают зону II, которая интенсивно деформируется в осевом и радиальном направлении. Зона III деформируется менее интенсивно, чем зона II. Здесь наблюдается деформация растяжения. Расчет диаметра заготовки проводят без учета бочкообразования, если расстояние между зонами I велико, то зона II деформируется вначале неоднородно почти вблизи зоны I, что приводит к образованию двойного бочкообразования. При близком уменьшении отношение H/D происходит слияние зон I и II – зона затрудненной деформации. Причем равномерность деформации увеличивается, а бочкообразованность уменьшается.

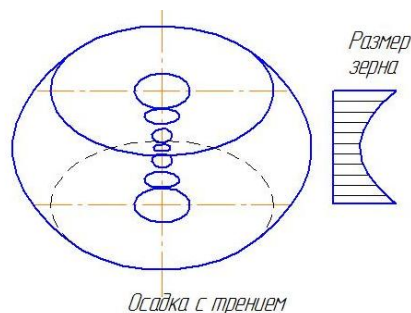


Рисунок 1.4 – Рост зерна при рекристаллизации

Основные правила осадки:

1) Для снижения усилия нагрева заготовки под осадку всегда происходит до максимально допустимой температуры. Для конструкционных

углеродистых сталей температура составляет 1200°C , для других сталей 1300°C .

2) У исходной заготовки отношение H/D не должно быть больше 3. При больших отношениях H/D возможен продольный изгиб, такую заготовку трудно осаживать. Чтобы исправить искривление заготовки производят нажатие на площадь торца, а когда искривление исправлено, то контактная площадь увеличивается до полного перекрытия всего торца.

3) При осадке под молотом нужно учитывать, что чем выше заготовка, тем меньше рабочий ход молота, следовательно, меньше энергия удара. Для успешной осадки нужно, чтобы торцы заготовки были возможно более гладкими и перпендикулярными к ее оси. Чем выше заготовка, тем важнее соблюдение этого условия. Выравнивание концов производится легким ударом молота или легким нажатием прессы.

4) Заготовка или слиток перед осадкой необходимо прокатать до цилиндрической формы.

5) Для получения возможно меньшей бочкообразности нужно применять следующую смазку: жидкости стекло 15-20%, графит 5-10%, вода 5-10% (эмульсия).

6) При осадке следует учитывать критические степени деформации (нужно знать диаграмму рекристаллизации).

В приконтактных областях, которые прилегают к боковой поверхности и также возникают зоны затрудненной деформации, расположенной в средних областях заготовки. Кинематика воздействия имеет примерно следующий характер: при осадке высокого образца образуются приконтактные зоны, затрудненные деформацией. В этих зонах деформация практически отсутствует и осадка производится в основном в результате деформаций в средней части заготовки. Неравномерность деформации при осадке уменьшает пластичность самого металла. Поэтому одной из основных задач самого процесса осадки – уменьшение неравномерности деформации, перед осадкой заготовка должна быть равномерно прогрета. Неравномерный нагрев

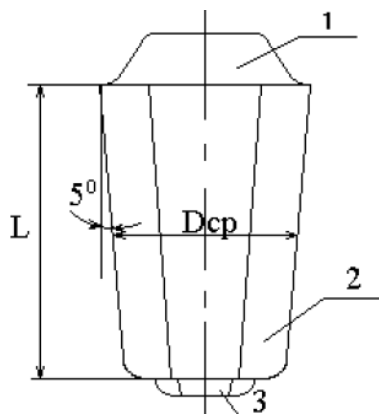
может привести к неравномерности или несимметричности по продольной оси. Заготовка перед осадкой должна быть установлена строго вертикально, чтобы избежать продольный изгиб. Если произошло искривление заготовки, то для исправления изгиба нужно приложить местные усилия к той части заготовки, где произошел изгиб.

1.2 Материалы, применяемые в процессахковки и горячей объемной штамповки

Дляковки и горячей штамповки применяют различные деформируемые металлы, и сплавы, к числу которых относятся углеродистые, легированные и высоколегированные стали (жаропрочные, Al, Mg, Ti). Деформируемые металлы и сплавы характеризуются относительно высокими пластическими свойствами, которые в первую очередь определяются относительно поперечного сужения, то есть относительно удлинения. Приковке и горячей штамповке применяют в основном, стали углеродистые обыкновенного качества (углеродистые качественные стали, легированные конструкционные, высоколегированные коррозионно-стойкие, жаростойкие, инструментальные. Исходными стальными заготовками дляковки и горячей штамповки служат слитки, сортовой прокат, заготовки, получаемые литьем, прессованные прутки и профили.

Слиток является заготовкой для крупных кованных поковок, масса, которых исчисляется в тоннах. Слитки очень редко применяют для горячей штамповки. Зависимость от габаритов и конструкций изделий слитки из конструкционной стали можно изготавливать массой от 1,6 тонны до 300 тонн. Из легированной стали слитки, отливают меньшей массы, обычно форма слитка имеет форму усеченной пирамиды. Слитки, предназначенные, дляковки отливают широким концом вверх, чтобы все дефекты оказывались прибыльной частью. Используют только здоровую часть слитка, то есть без

дефекта, в которых отсутствует усадочная раковина, рыхлости, пузыри. Для легированной стали, отход на донную часть слитка составляет 5-8%.

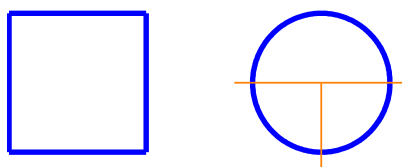


1 – прибыльная часть; 2 – слиток; 3 – донная часть

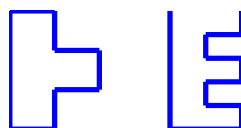
Рисунок 1.5 – Схема стального слитка

Сортовой прокат является заготовкой для большинства штамповочных поковок, его также применяют для изготовления мелких кованных деталей, длина сортового проката обычно составляет 2-6 м.

Кроме сортового проката для горячей штамповки используют профильный прокат.



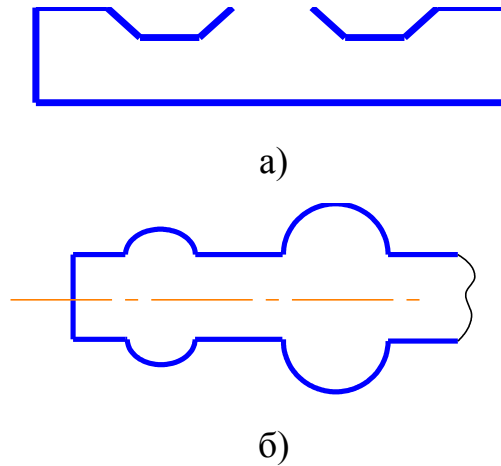
а)



б)

а) сортовой прокат; б) профильный прокат

Рисунок 1.6 – Виды проката



а) периодического сечения; б) полосовая заготовка

Рисунок 1.7 – Виды проката

1.3 Протяжка

Протяжка заключается в удлинении заготовки или какой-то ее части за счет уменьшения площади поперечного сечения. При протяжке в отличие от осадки заготовку обрабатывают последовательно, периодически подавая ее под узкие байки. Сжимаемый по высоте металл течет по направлению длины или ширины заготовки, в результате нескольких операций протяжка сопровождается поворотом заготовки на 90° , вследствие чего она удлиняется.

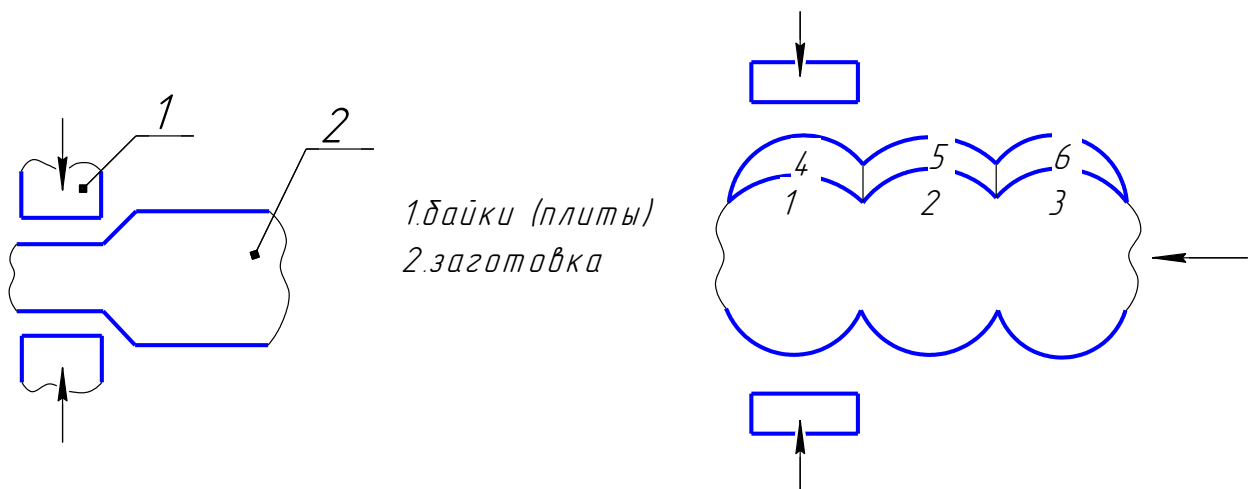


Рисунок 1.8 – Схема протяжки бруса

При протяжке применяют байки различной формы: гладкие и вырезные. Процесс применяют для изготовления ступенчатых, коленчатых валов автомобиля.

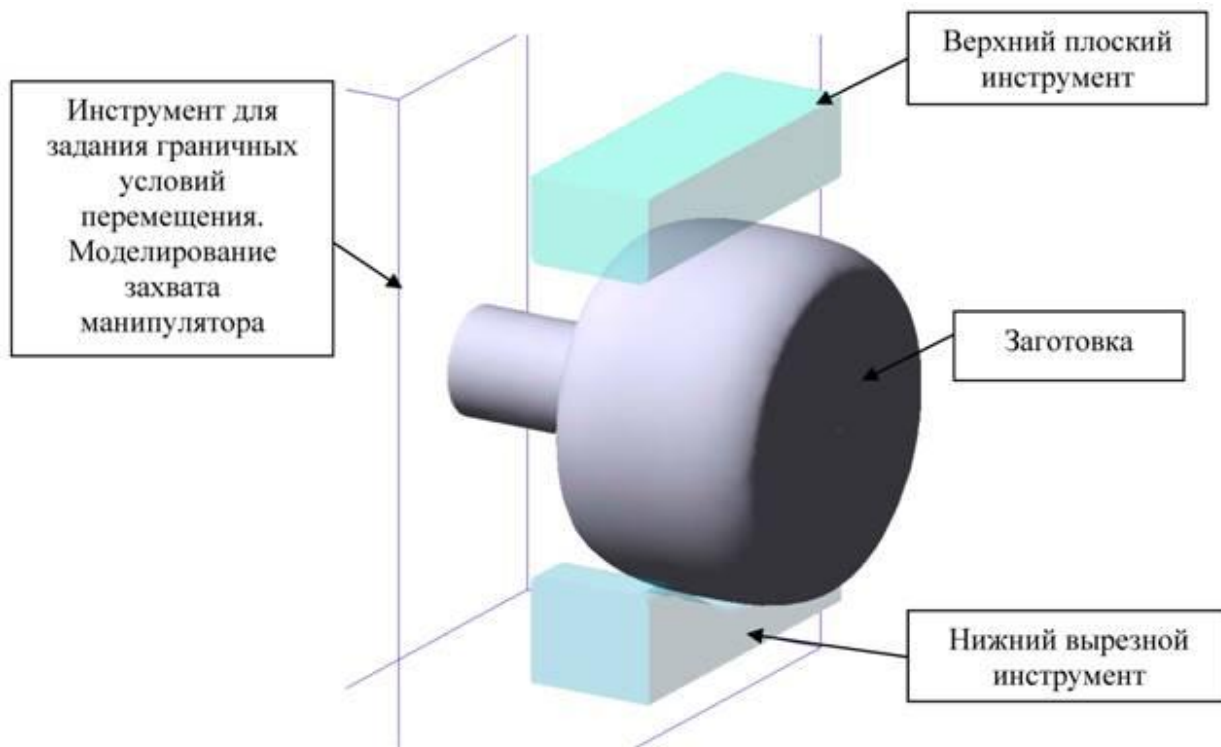


Рисунок 1.9 – Протяжка в плоских бойках

1.4 Прошивка

Прошивка служит для получения в заготовки сквозных и несквозных отверстий (углублений) получают эти отверстия с помощью конического прошивня и цилиндрических надставок. Заготовку устанавливают на нижнюю плиту, а сверху устанавливают конический прошивень и внедряют его усилием в заготовку, далее заготовку переворачивают и оставшуюся часть прошивают.

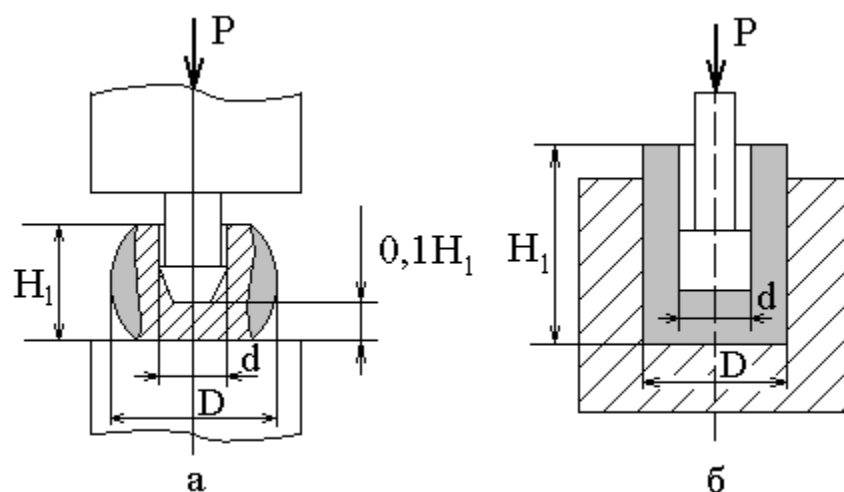
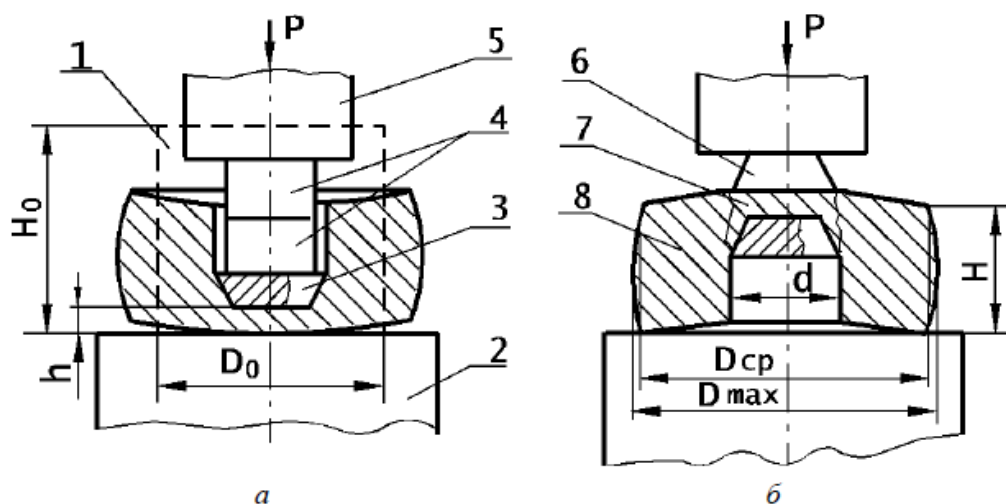


Рисунок 1.10 – Схема открытой (а) и закрытой (б) прошивки заготовки



1 – заготовка; 2-5 – бойки; 3 – прошивень; 4 – надставка; 6 – прошивень;
7 – выдра; 8 – прошитая заготовка

Рисунок 1.11 – Схема прошивки сплошным прошивнем: а – прошивка; б – просечка

1.5 Раскатка на оправке

Раскатка на оправке используется для увеличения наружного и внутреннего диаметра, в основном прошитой заготовки, за счет уменьшения толщины стенки. Процесс является разновидностью протяжки. Раскатку

ведут узкими верхними бойками, располагая длинной стороной параллельно цилиндрической оправке, которая опирается на две стойки, после каждого удара кольцо поворачивают, и вместе с кольцом поворачивается оправка.



Рисунок 1.12 – Общий вид раскатной машины

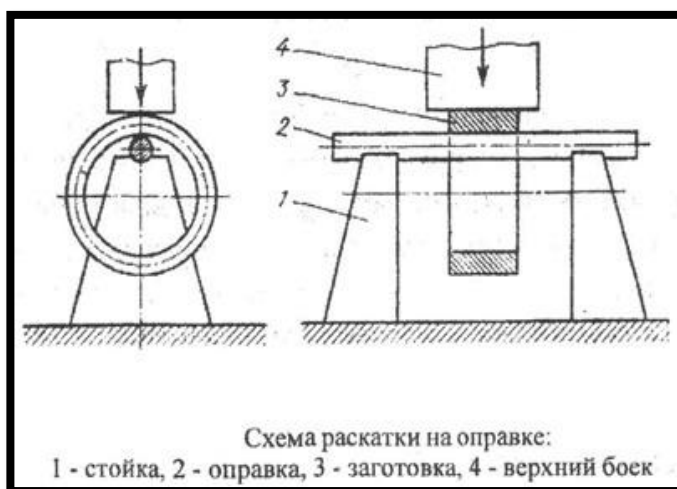


Схема раскатки на оправке:
1 - стойка, 2 - оправка, 3 - заготовка, 4 - верхний боек

Рисунок 1.13 – Схема раскатки на оправке

Моделирование раскатки в программном комплексе DEFORM 3D.

Цели и задачи: Разработать процесс моделированияковки и последующей раскатки в специализированном комплексе Deform 3D.

Получить результаты моделирования, которые не противоречат показателям полученным при раскатке на производстве.

Назначение вида термообработки для заготовки и деформирующего инструмента:

Заготовка АМгЗ.

Используемый нами сплав, является термически не упрочняемым. Поэтому назначается отжиг на полигонизацию.

Отжиг проходит при T 360-420 ° С. Охлаждение после отжига на воздухе в течение 2-х часов.

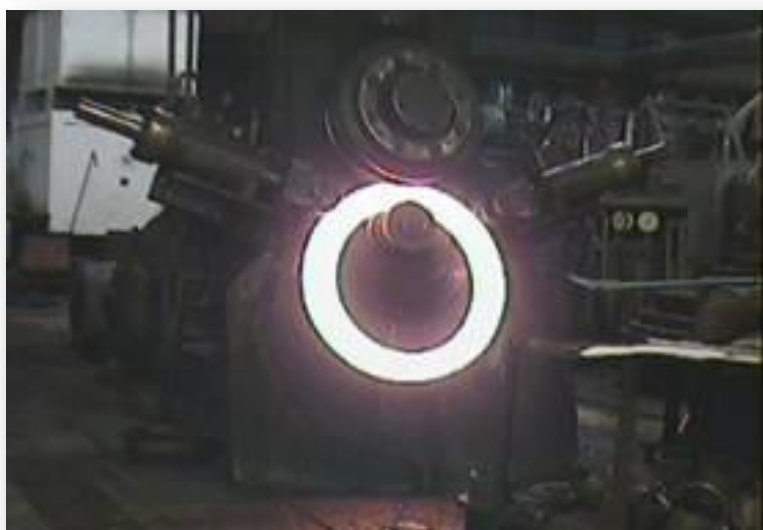


Рисунок 1.14 – Раскатная машина РМ-1200

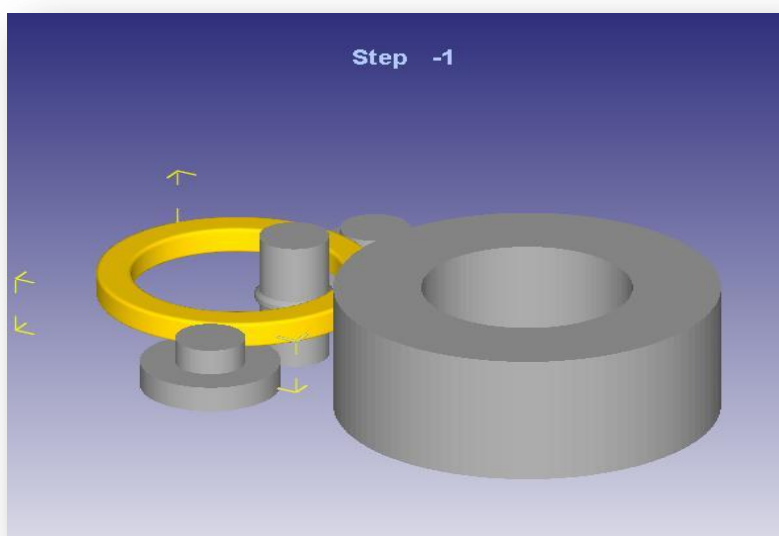


Рисунок 1.15 – Общий вид модели в DEFORM 3D

Ковка-раскат. Получение кольцевой заготовки свободной ковкой является лишь предварительной операцией, после которой кольцо раскатывается до более точных размеров на раскатной машине.

Литье-раскат. Изготовление литых колец может производиться тремя способами: 1)литье в земляные формы; 2)центробежное литье в кокиль; 3)изготовление трубных заготовок из расплава.

Производство сварных профилированных колец, согнутых из прокатанных, гнутых или пресованных профилей.

Процессы "Обработки металлов давлением" описываются сложными нелинейными постановками задачи. Проектирование базируется на методе проб и ошибок. Расходуется время инженеров. Необходимо финансирование на изготовление опытного инструмента.

Малоэффективно используются производственные мощности. Рыночные условия требуют снижения издержек и сроков разработки процессов, повышения качества.

DEFORM - это инструмент, позволяющий ускорить процесс технологической подготовки производства.

DEFORM – основан на методике конечных элементов, специально разработан для моделирования процессов с большими деформациями, как например обработка металлов давлением.



Рисунок 1.16 – Принципы работы программного комплекса DEFORM 3D

В процессе моделирования задаются основные параметры, такие как:

1. Температура заготовки и инструмента.
2. Перемещение инструмента.
3. Свойства материала.
4. Контактное трение.
5. Условия окружающей среды.

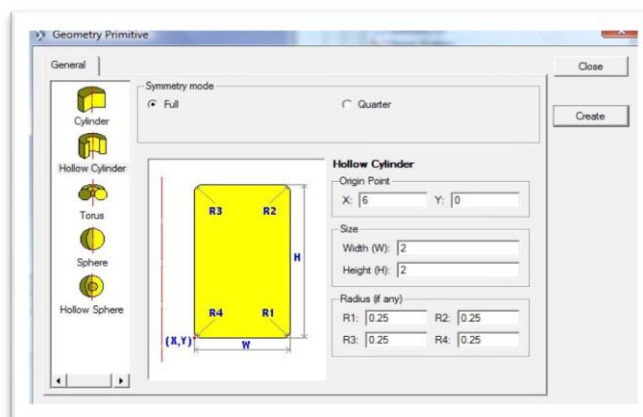
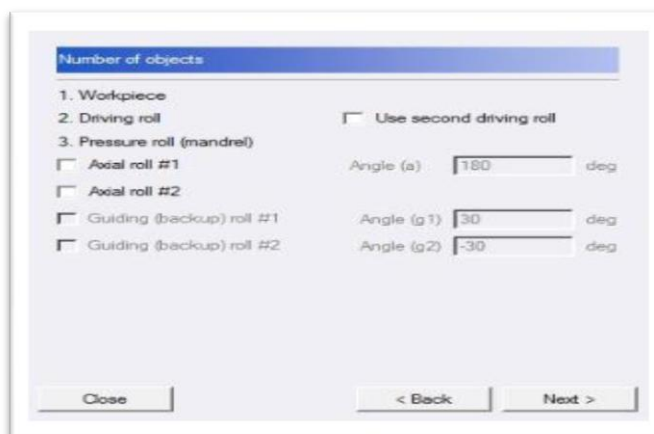


Рисунок 1.17 – Задание геометрических параметров инструмента

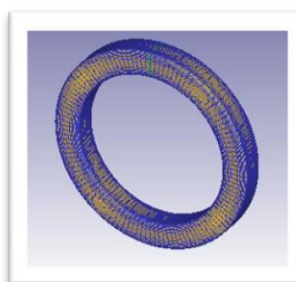


Рисунок 1.18 - Изображение сетки в Deform 3D согласно введенному количеству элементов

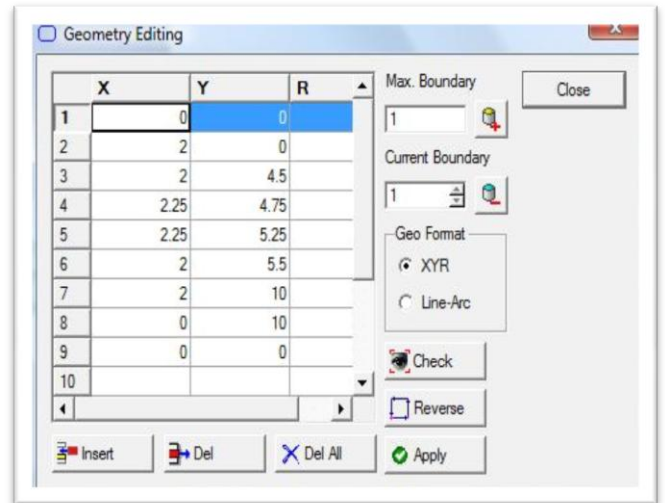
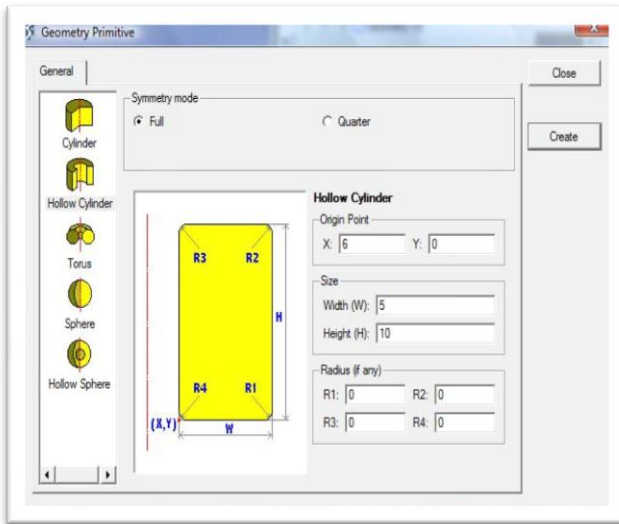


Рисунок 1.19 – Задание геометрических параметров приводного и прижимного ролика

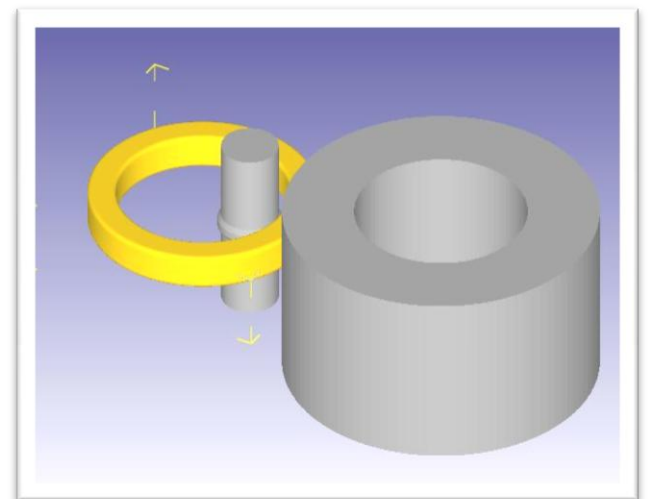
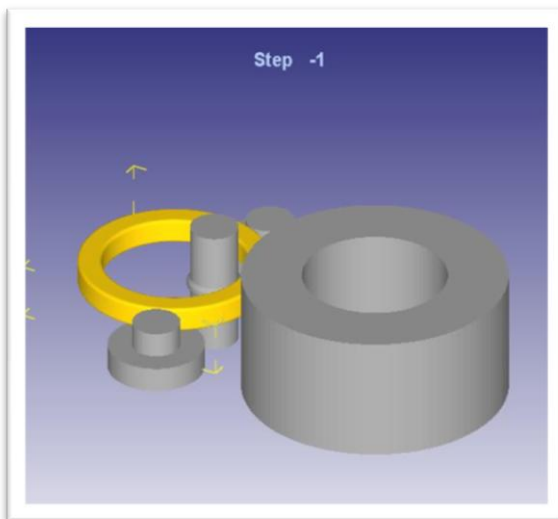


Рисунок 1.20 – Модель процесса в DEFORM 3D

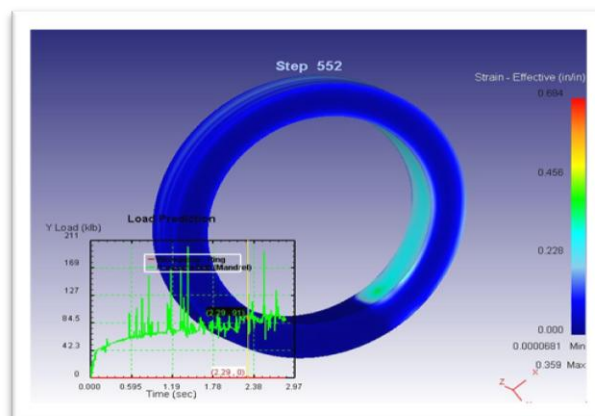


Рисунок 1.21 - Эпюры и графическое отображение интенсивности напряжений

Характер графиков говорит о том, что при раскатке без центрирующих роликов система выходит из равновесия, процесс деформации не стабилен.

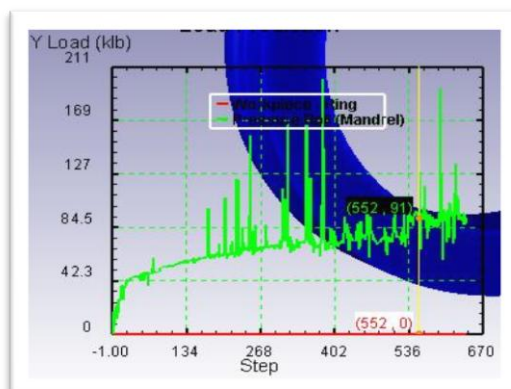


Рисунок 1.22 – Усилие, передаваемое прижимным роликом на заготовку

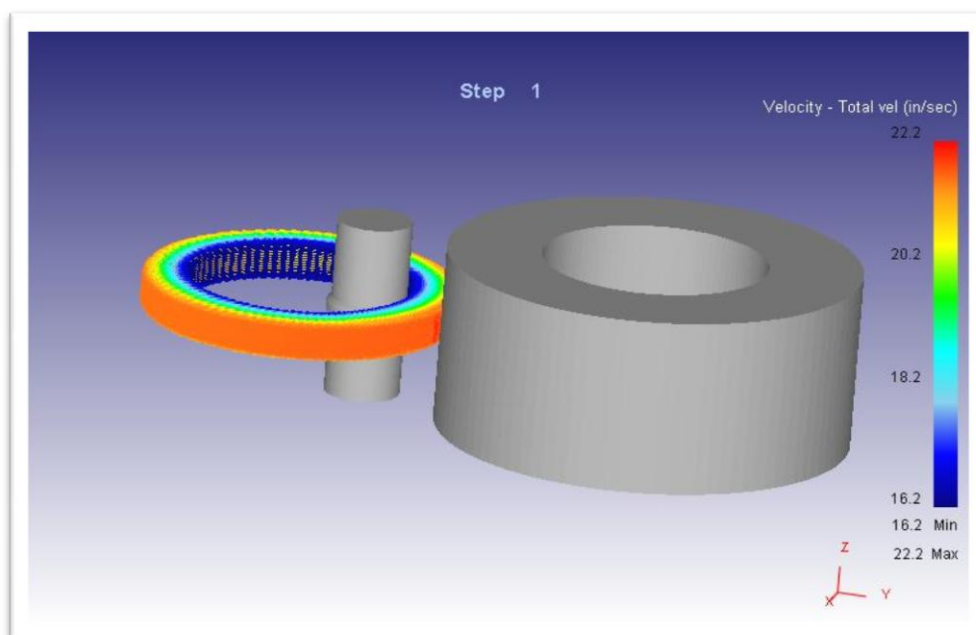


Рисунок 1.23 – Скорость деформации кольца

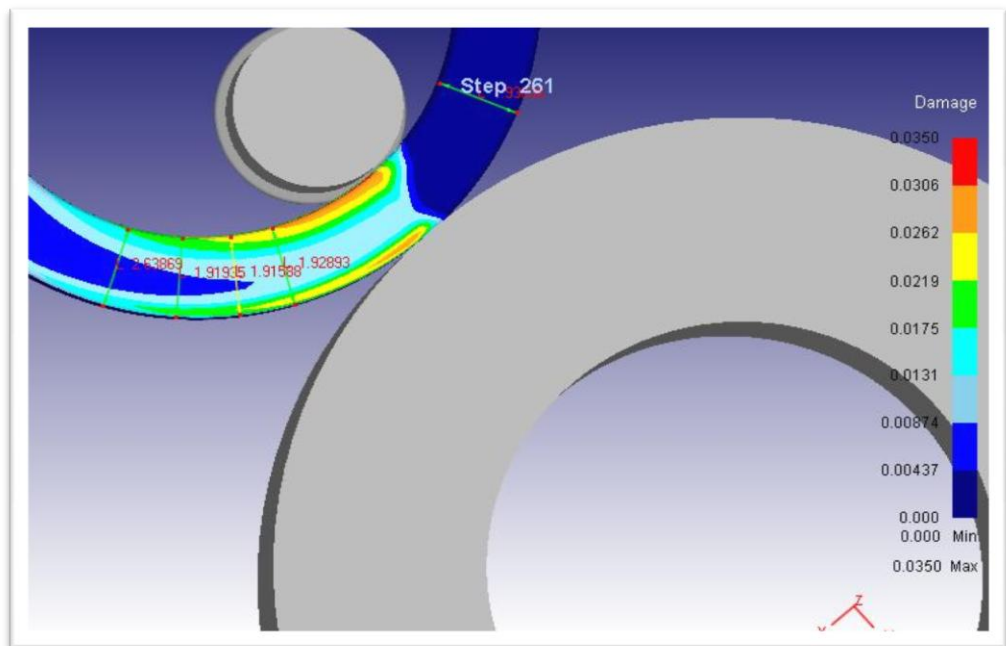


Рисунок 1.24 – Степень деформации тонкостенного кольца в процессе раскатки

При раскатке с центрирующими роликами передача усилия и другие параметры процесса осуществляются более равномерно (отсутствие скачков на графике), чем при раскатке без роликов.

Система находится в равновесии, что обеспечивает стабильный процесс деформации кольца. По этой причине, на производстве лучше применять именно такой вариант раскатки. Геометрическая точность и однородность механических свойств у кольца будет выше, по сравнению с процессом раскатки без центрирующих роликов.

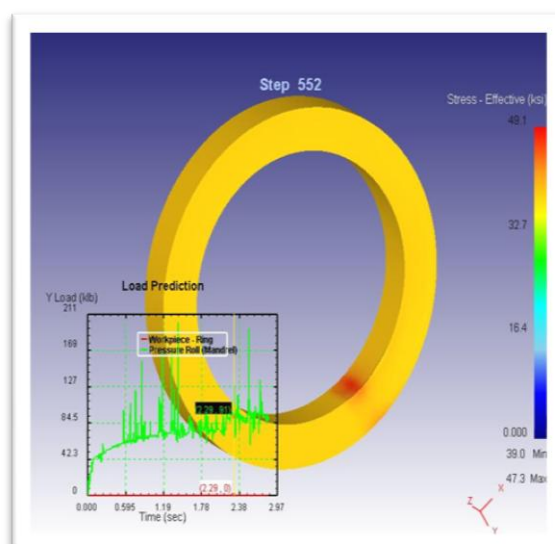
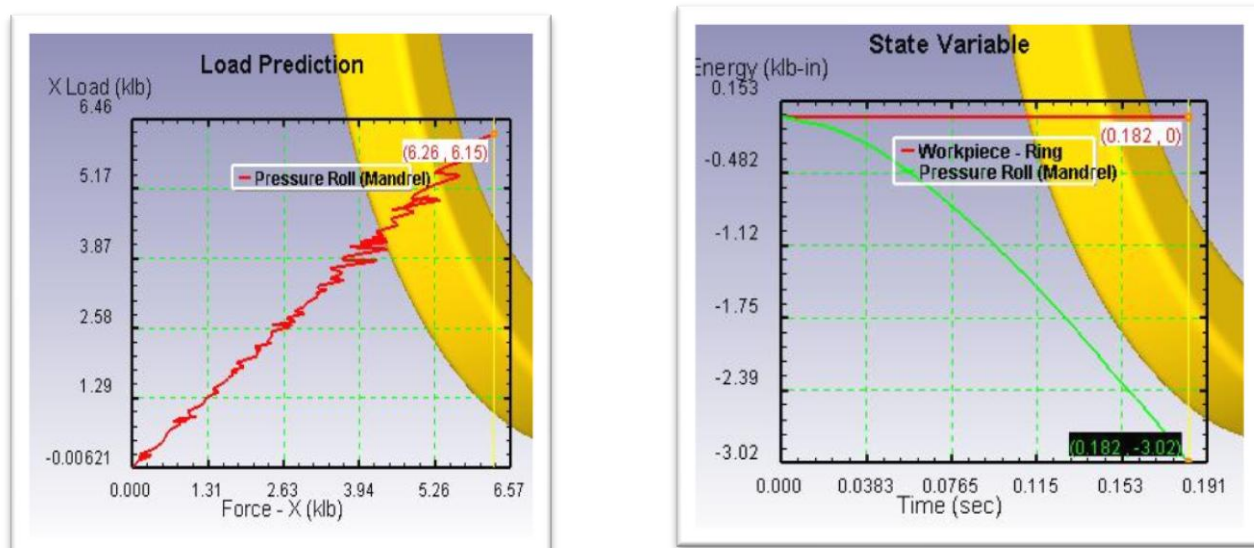


Рисунок 1.25 – Результаты моделирования

1.6 Отрубка

Отрубка служит для отделения части заготовки по незамкнутому контуру, а также для разделения прутков на мерные заготовки и удаление излишков металла. Нагретую заготовку укладывают на нижнюю плиту, затем надрубают ее (кузнечным топором) почти на всю длину, оставляя небольшую перемычку во избежание порчи лезвия кузнечного топора. После этого топор

вынимают и подрубленную часть подводят и ударом верхнего байка разрубает заготовку.

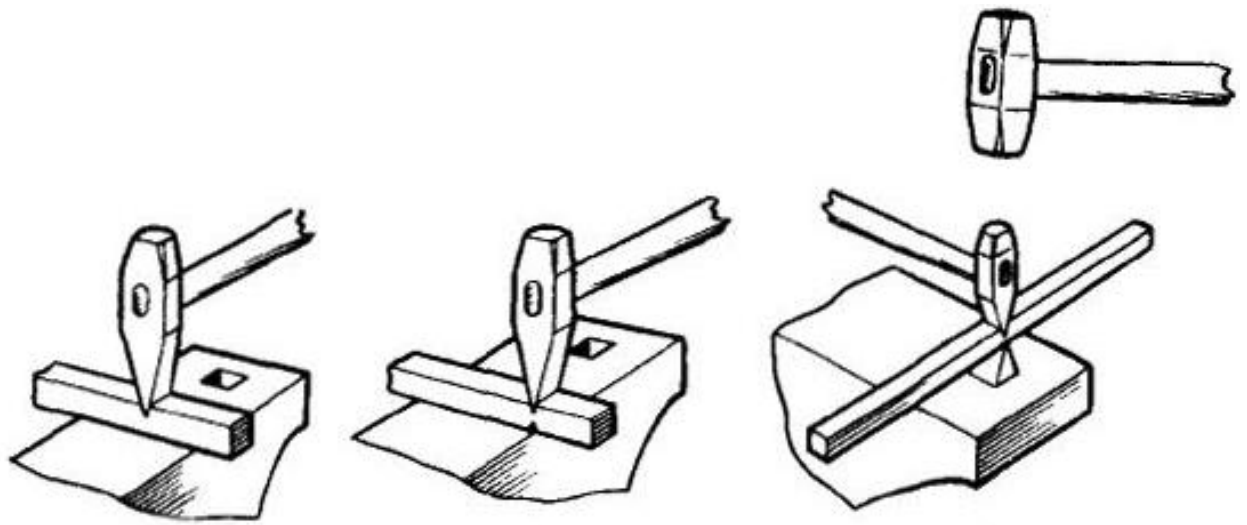
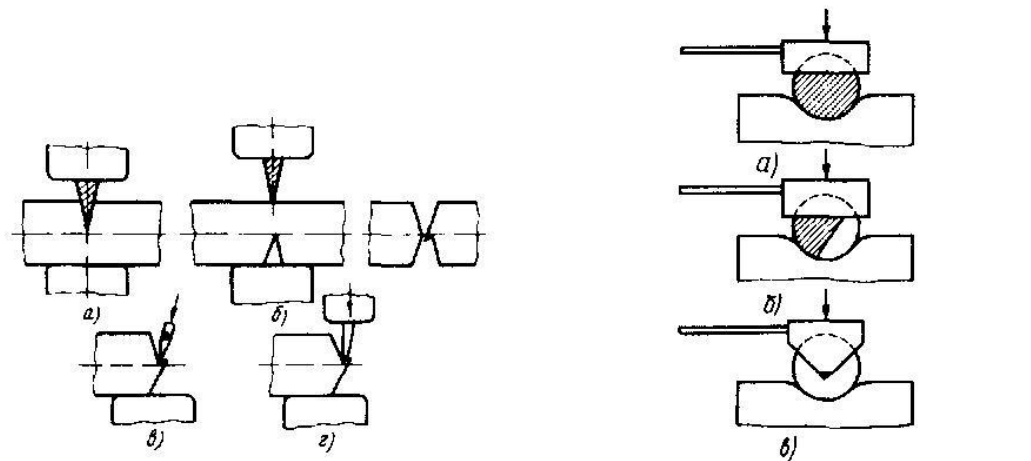


Рисунок 1.26 – Отрубка с помощью кузнечного топора



Схемы отрубки с двух сторон (а, б) и удаления заусенца (в, г)

Схема отрубки с трех сторон на прессе:
а . . . в – первый, второй и третий ходы прессы

Рисунок 1.27 – Отрубка на прессе

1.7 Гибка

Гибка используется для придания заготовке изогнутой формы. Этой операцией получают угольники, кронштейны, хомуты, крюки для кранов. Гибка используется для изгиба заготовки, которая сопровождается

искажением первоначальной формы поперечного сечения заготовки. Наружные слои заготовки на участке изгиба подвергаются растяжению, а внутренние – сжатию. В результате квадратное сечение приобретает форму неправильной трапеции.

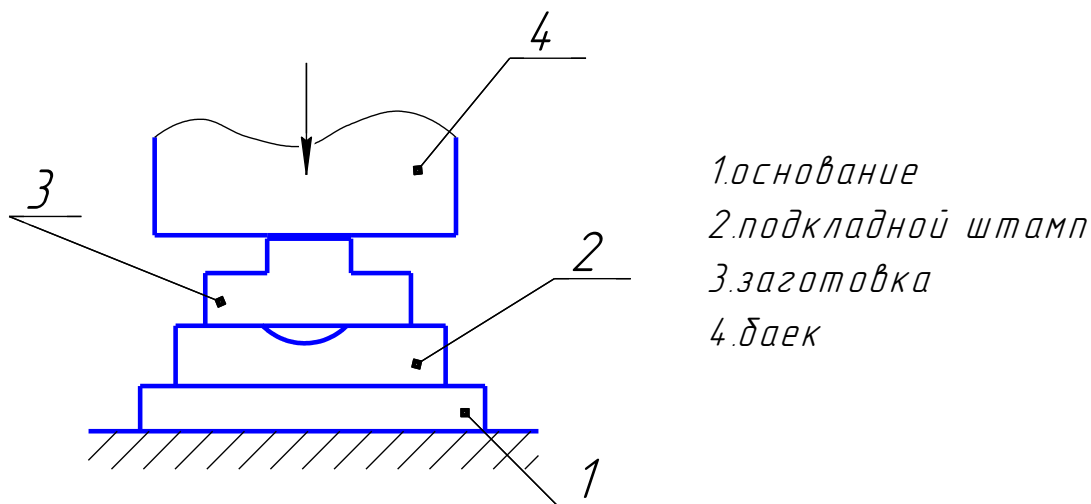


Рисунок 1.28 – Гибка на прессе

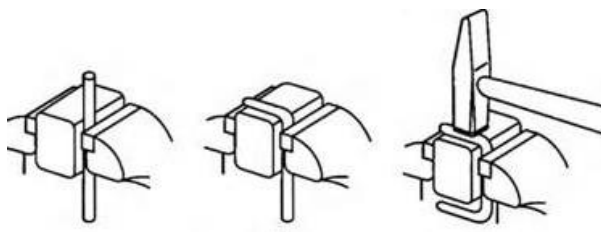


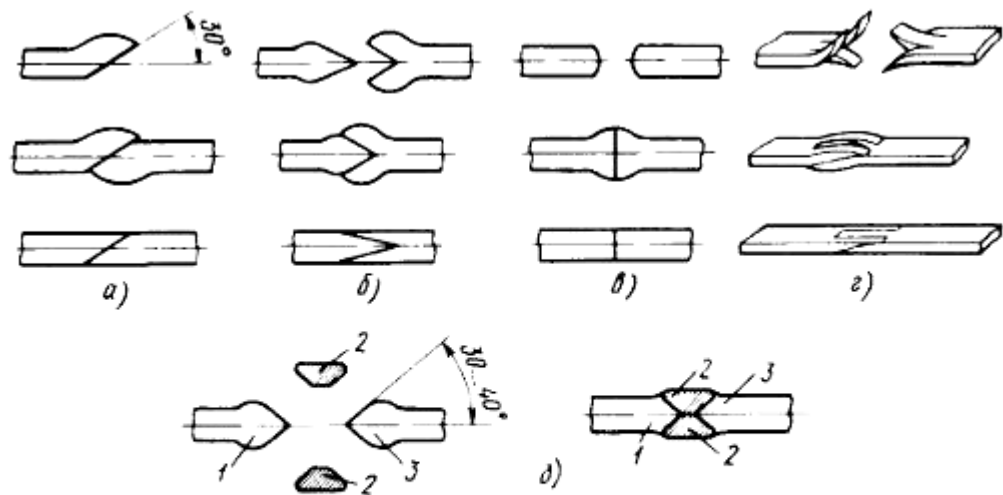
Рисунок 1.29 – Ручная гибка

1.8 Кузнечная сварка

Кузнечная сварка служит для соединения в одно целое отдельные части заготовки.

1.Сварка внахлест. Наиболее самый распространенный способ. Концы заготовок сплющивают, затем накладывают один на другой и соединяют сильными ударами молота.

2.Сварка в разруб. Применяется для больших и крупных куском металла.



Подготовка свариваемых концов и основные способы кузнечной сварки (а . . . д) :
 1, 3 – свариваемые концы, 2 – вспомогательные шашки

Рисунок 1.30 – Кузнечная сварка



Рисунок 1.31 – Кузнечная сварка, реконструкция XIX века

1.9 Горячая объемная штамповка

Объемной штамповкой называется процесс получения поковок, при котором формообразующая полость штампа, называемая ручьем, принудительно заполняется металлом исходной заготовки и его перераспределяют в соответствии с заданной конфигурацией. Применение объемной штамповки оправдано при массовом и серийном производстве. При использовании этого способа значительно увеличивается

производительность труда, также уменьшаются отходы металла, обеспечиваются высокие точности форм изделия и качество поверхности. ГОШ можно получать очень сложные по форме изделия, которые невозможно изготовить методамиковки. Объемную штамповку осуществляют при различных температурах исходной заготовки и в соответствии с температурой делят на холодную и горячую. Наиболее распространенной является ГОШ, которую ведут в заданном интервале температур, который должен обеспечивать снятие напряжений. Исходными материалами для ГОШ является сортовой прокат, пресованные прутки, литая заготовка, а в крупносерийном производстве периодический прокат.

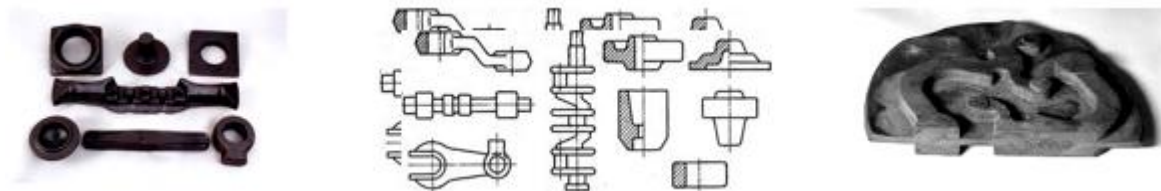
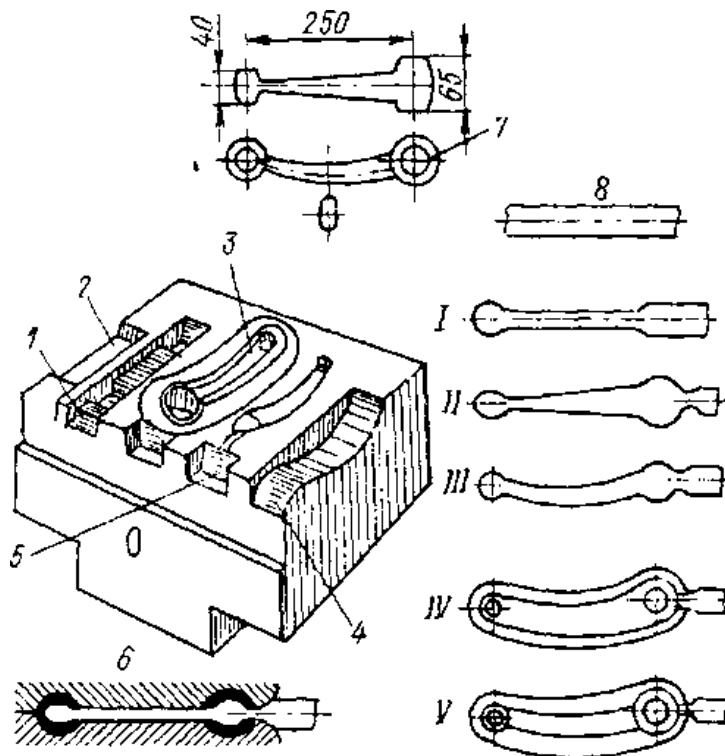


Рисунок 1.32 – Различные виды изделий получаемые ГОШ



I - Протяжной ручей; II - Подкатной ручей; III – Гибочный ручей;
IV – Предварительная штамповка; V – Окончательная штамповка

Рисунок 1.33 – Виды штамповых ручьев: 1 – черновой ручей; 2 – подкатной ручей; 3 – протяжной ручей; 4 – чистовой ручей; 5 – гибочный ручей; 6,7 – поковка; 8 – исходная заготовка

По разъему и конфигурации все поковки делятся на 2 основные группы:

1. Осесимметричные или близкие к ним по конфигурации поковки.

Внутри

группы существует подгруппы, которые подразделяются по степени сложности заполнения штампа.

Основной особенностью данной группы является то, что все поковки штампуются вдоль оси заготовки.

2. Длинноосные поковки. Эта группа делится на подгруппы по мере увеличения сложности. Длинноосные поковки штампуются из заготовки поперек оси (плашмя).



Рисунок 1.34 – Осесимметричные и длинноосные поковки

2 Технологический процесс ГОШ

Технологический процесс изготовления поковки включает следующие операции:

- 1.Отрезка заготовки (прокатка на мерной заготовке).
- 2.Нагрев.
- 3.Штамповка.
- 4.Обрезка облоя.
- 5.Зачистка.
- 6.Пробивка (выдра).
- 7.Термообработка.
- 8.Очистка поковок.
- 9.Калибровка.
- 10.Контроль готовой продукции.

Перед штамповкой заготовки должны быть нагреты равномерно по всему объему заготовки и до заданной температуры. При нагреве должно быть минимальное окисление (окалинообразование). Вследствие перегрева в металле происходит обезуглероживание поверхности заготовки и в дальнейшем может быть брак. Для нагрева используются электроконтактные установки, в которых заготовка, зажата между медными контактами нагревается из-за пропуска через нее электрического тока. Также используются индукционные установки, вследствие воздействия вихревых токов. Газовые печи нагреваются в защитной атмосфере (там заготовка прогревается лучше) или без защитной атмосферы (с выдвижным подом).

2.1 Разработка чертежа поковки

При составлении чертежа поковки необходимо, прежде всего, стремиться придать ей такую форму, которую можно получить, применяя наиболее удобные для выбранной машины простые переходы (ручьи)

штамповки при минимальном их количестве и наименьших потерях металла в отход (клещевина, заусенец, перемычки, напуски).

Создать условия для заполнения полости штамповочных ручьев преимущественно осаживанием заготовки, чтобы обеспечить высокую стойкость инструмента и снизить деформирующее усилие (или работу деформации). При этом, зная условия работы детали в машине, обеспечить правильное направление волокна в поковке по отношению к направлению действия рабочих напряжений.

Чертеж поковки составляется по чертежу готовой детали, на котором проставлены ее номинальные размеры, обозначены исходные базы механической обработки и указан класс шероховатости поверхности по ГОСТ2789–73. Чертеж поковки составляется по ГОСТ7505–89 (Поковки стальные штампованные).

Допуски, припуски и кузнечные напуски) в следующей последовательности:

- установить плоскости разъема штампа;
- ориентировочно определить массу поковки по массе детали с учетом приближенной массы припусков и напусков для того, чтобы пользоваться таблицами стандарта;
- назначить припуски на механическую обработку, допуски и кузнечные напуски;
- установить штамповочные уклоны, построить линию разъема;
- установить наружные и внутренние радиусы закругления;
- выбрать конструкцию наметки отверстия с перемычкой под прошивку (для деталей с отверстием);
- определить точную массу поковки с учетом половины положительного (верхнего) предельного отклонения для наружных размеров и половины отрицательного (нижнего) отклонения для внутренних размеров (отверстия или полости).

В открытом штампе в плоскости разъема штампа предусматривают облойную канавку, заполняемую вытекающим из ручья избытком металла, образующим облой. При выборе положения разъема необходимо выполнить условия:

- поковка должна свободно удаляться из верхней и нижней частей штампа, для чего разъем молотового штампа располагают в плоскости сечения поковки с наибольшим периметром, что обеспечивает наименьшую глубину и наибольшую ширину ручья. Для штампов КГШП разъем располагают в плоскости наименьших габаритных размеров;

- взаимное расположение поверхности разъема и поковки должно исключить поднутрение на боковых поверхностях поковки;

- ручки ориентируют таким образом, чтобы их заполнение осуществлялось за счет осадки, а не выдавливания, при этом полости под тонкие и высокие ребра, бобышки и приливы в молотовом штампе рекомендуется располагать в верхней половине штампа;

- предпочтительно, чтобы поверхность разъема пересекалась вертикальными образующими поковки, что упрощает контроль смещения частей штампа;

Припуск на механическую обработку регламентируется ГОСТ 7505–89 и назначается на номинальные размеры детали в зависимости от класса шероховатости поверхности детали с учетом параметров:

- массы поковки (кг);
- точности изготовления поковки (1 и 2 класс);
- группы стали (М1, М2);
- степени сложности поковок (С1, С2, С3, С4).

Массу поковки определяют по формуле

$$M_{п} = 1,25 M_{д},$$

где $M_{д}$ – масса детали, определяемая по чистовым размерам с учетом половины положительного отклонения (верхнего допуска) для наружных

размеров и половины отрицательного отклонения (нижнего допуска) для внутренних размеров и полостей.

2.2 Классификация штампов

В отличие от универсального инструмента дляковки (бойков) штампы для объемной штамповки являются специальным инструментом, поскольку конструируются и изготавливаются для серийного и массового производства поковок, как правило, одного наименования. В настоящее время в кузнечных цехах объемной штамповки применяют большое число самых разнообразных штампов, которые можно классифицировать по назначению, видам оборудования, количеству ручьев, конструктивному признаку и т. д. По назначению различают штампы для собственно штамповки, обрезающие, правочные и калибровочные.

По видам оборудования штампы можно разделить на две основные группы:

- 1) устанавливаемые на универсальном кузнечно-штамповочном оборудовании (молотах, ГШКП, винтовых и гидравлических прессах, ГКМ);
- 2) устанавливаемые на специализированном оборудовании (горизонтально-гибочных, радиально-ковочных, ротационно-ковочных, вертикально-ковочных, электровысадочных, высокоскоростных машинах, гидравлических прессах для изотермической и многоплунжерной штамповки, вальцах и прокатных станах, инструмент для жидкой и сферодвижной штамповки и др.).

По количеству ручьев штампы подразделяются на одноручьевые и многоручьевые.

2.3 Материалы для штампов

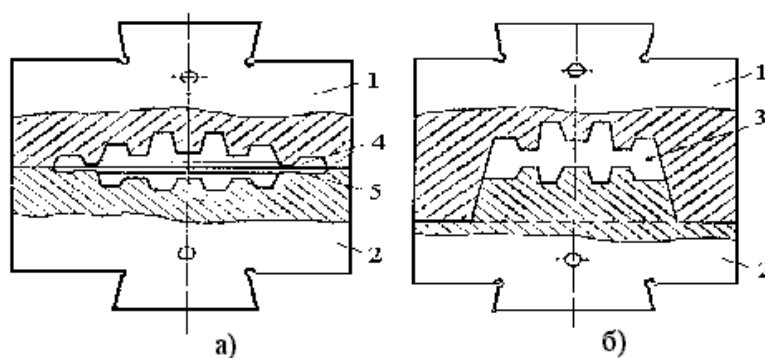
Условия эксплуатации штампов для объемной штамповки, в особенности для горячего деформирования, очень тяжелые. Штампы подвергаются многократному воздействию высоких температур и значительных нагрузок. Интенсивное течение металла в процессе формообразования поковки вызывает истирание (абразивный износ) поверхности ручья. Штампы для горячего деформирования в течение каждого цикла штамповки испытывают резкие колебания температуры, особенно при использовании смазочно-охлаждающих жидкостей, что приводит к образованию на поверхности ручья разгарных трещин. Штамповые стали должны обладать высокими механическими свойствами, сочетая прочность с ударной вязкостью, износостойкостью, разгаростойкостью, и сохранять эти свойства при повышенных температурах. Материалы штампов должны хорошо прокаливаться (при термической обработке), обрабатываться резанием и быть сравнительно дешевыми. Выбор стали для штампа определяется условиями его эксплуатации (горячая или холодная штамповка, динамический или статический характер нагружения, способ смазки и охлаждения, величина удельных усилий штамповки, зависящая от сложности поковки и ее материала, схемы напряженного состояния в очаге деформации), габаритами штампа или вставки, серийностью производства и др. Поэтому для изготовления штампов применяют разнообразные по химическому составу и свойствам марки сталей. Однако их число стремятся свести на заводах к целесообразному минимуму, что облегчает заказ и получение штамповых материалов, изготовление штампов и их эксплуатацию. Марки штамповых сталей и химический состав регламентируются ГОСТ 5950—73. Для изготовления молотовых и прессовых штампов получили распространение стали 5ХНМ, 5ХНВ, 5ХНВС, 5ХГМ.

Полноценным заменителем дефицитных хромоникелевых сталей 5ХНВ и 5ХНМ является безникелевая сталь 4ХСМФ. Дешевыми сталями для высадочных штампов являются марки 4ХВ2С, 5ХВ2С, 7Х3, 8Х3. При штамповке труднодеформируемых сплавов применяют высоколегированные стали 4Х3ВМФ, 4Х5В2ФС, 4Х5МФС, 4Х4ВМФС, 5Х3В3МФС, 5Х2ВМНФ и др. Эти же стали целесообразно применять для изготовления высоконагруженных деталей штампов при высадке и выдавливании на ГКМ, ГШКП, горячевысадочных автоматах, высокоскоростных машинах. Для повышения износостойкости и теплостойкости штамповых вставок, пуансонов и матриц широко применяют химико-термическую обработку поверхности ручья. Например, очень эффективно азотирование сравнительно небольших по габаритам вставок штампов ГШКП. Рабочие элементы обрезных штампов изготавливают из хромистых сталей типа 7Х3, 8Х3. Реже применяют стали 5ХНВ, 5ХНМ, 4ХВ2С. Часто режущие кромки деталей штампа, выполненных из стали 45, наплавляют твердым сплавом. Блоки для молотовых вставок, матриц для высадки изготавливают из сталей 40ХЛ, 40Л. При жидкой штамповке для инструмента используют стали 4Х5В2ФС, 4Х5МФС, 3Х2В8Ф; для изотермической штамповки титановых сплавов и сталей применяют жаропрочные сплавы на никелевой основе типа ЖС6К, ЖС6У, керамические и металлокерамические сплавы, сплавы на основе молибдена. Весьма перспективно при горячей объемной штамповке применение литых штампов, изготавливаемых вместе с ручьями. Для литых штампов используют стали, в основном, подобные по составу сталям для ковочных штампов.

2.4 Штамповка в открытых и закрытых штампах

В открытых штампах получают поковки удлиненные и осесимметричной формы. В закрытых штампах преимущественно получают осесимметричные поковки из малопластичных материалов. Поковки с

простой формой штампуют в штампах с одной полостью, более сложные поковки с очень резкими изменениями сечений по длине или с изогнутой осью штампуются в многоручьевых штампах. Если штамповка происходит с облоем, то в технологическом процессе обязательно нужно включать обрезку облоя, ее производят на кривошипных прессах.



1 – верхняя половина штампа; 2 – нижняя половина штампа; 3 – конфигурация поковки; 4 – магазин; 5 – мостик

Рисунок 2.1 – Эскизы открытого (а) и закрытого (б) штампа

Основные признаки открытого штампа.

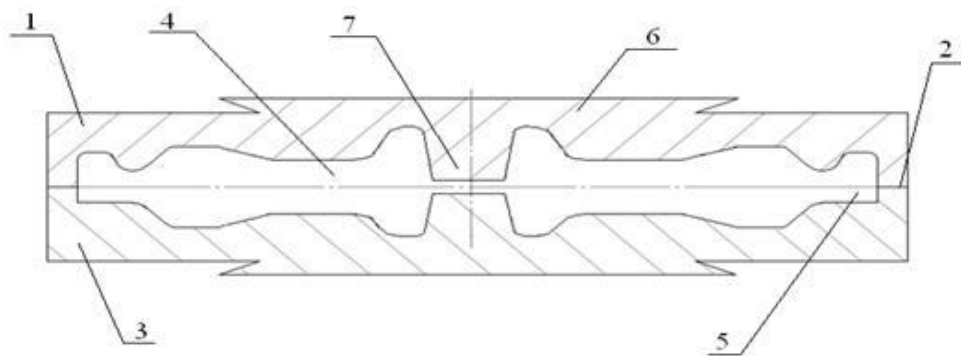
Полости штампа не замкнуты в течение всего процесса, часть металла (или излишек металла) имеет возможность вытекать в отход (облойная канавка, заусенечная канавка). По мере смыкания штампов толщина мостика постоянно уменьшается и достигает в конце смыкания штампа расчетного значения. При расчете объема металла обязательно нужно предусматривать дополнительный объем металла, который пойдет в облой. Направление вытекания металла в облой всегда перпендикулярно движению штампа, в технологическом процессе нужно обязательно предусматривать операцию обрезки облоя.

Преимущества открытого штампа:

1. Простота конструкции.
2. Надежность работы.

3. Не требуется рассчитывать точный объем заготовки.

4. Из заготовки низкой точности получается поковка более высокой точности.



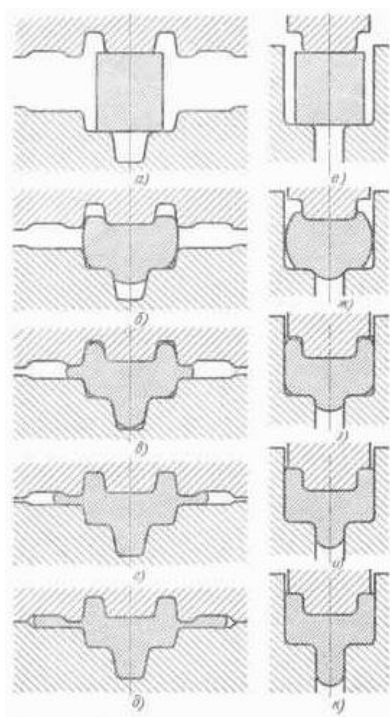
1 - верхняя подвижная часть штампа, закрепляемая на бабе молота; 2 - плоскость разреза; 3 - нижняя неподвижная часть штампа, закреплённая на нижнем шаботе молота; 4 - внутренняя плоскость или фигура штампа; 5 - облой - заусенец; 6 - клиновидный выступ для креплений элементов штампа в оборудовании; 7 - прошиваемая перемычка будущего отверстия

Рисунок 2.2 – Открытый штамп

2.5 Последовательность заполнения штампа

Первая стадия. Обычно это аналогия какой-нибудь операции свободной ковки, когда первая стадия заканчивается металл приближается к облойной канавке.

На второй стадии металл начинает вытекать в облойную канавку. На третьей – полное смыкание штампов, то есть стадия до штамповки. Если на третьей стадии появляется облой, то его называют избыточным облоем.



а, б, в, г, д – стадии заполнения штампа в открытом штампе; е, ж, з, и, к
– стадии заполнения в закрытом штампе

Рисунок 2.3 – Последовательность заполнения открытого штампа

2.6 Штамповка в закрытом штампе

Основные признаки закрытого штампа.

Отход в облой не предусмотрен, то есть объем поковки равен объему заготовки. В процессе штамповки в закрытом штампе предусмотрен компенсатор, он расположен между пуансоном и матрицей.

Преимущества закрытого штампа:

1. Практически нулевой отход металла.
2. Очень высокая точность размеров по сравнению с открытым штампом.

Недостатки закрытого штампа:

1. Требуется точный объем металла, в противном случае произойдет не заполнение штампа. В случае избытка металла возникают большие напряжения, что приводит к износу и возможно к поломке.

2. Если металла образуется больше, то образуется торцевой заусенец.
3. Большие допуски на высоту поковки.

2.7 Выбор линии разреза штампа

Различают наружный и внутренний разъемы. Линии разреза выбираются по наибольшему габаритному размеру в плане заготовки. Линия разреза должна визуально контролировать смещение штампов. Внутренние разъемы возникают в случае, когда нужно изготовить внутренние отверстия. Внутренняя линия назначается независимо от наружной линии разреза. Линию разреза можно изготавливать чуть выше, чуть ниже или по середине.

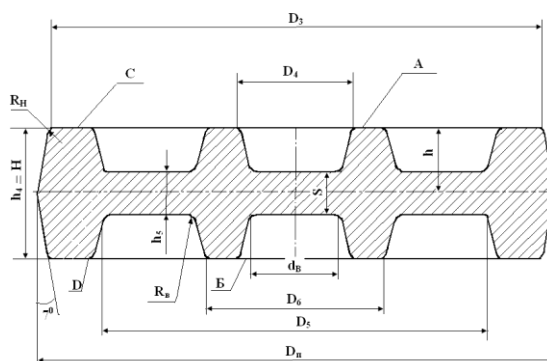


Рисунок 2.4 – Чертеж поковки

Если нужно получить сквозное отверстие, то рекомендуется применить плоскую перемычку $S=3\div 6$ мм. Если диаметр отверстия $< 0,4$, то применяют перемычки с раскосом.

2.8 Штамповочные уклоны

Штамповочные уклоны необходимы для свободного извлечения заготовки из штампа. Они направлены в сторону линий разреза, назначаются по ГОСТ из стандартного ряда (1,2,3,5,7,9,11). Различают наружные и внутренние уклоны, $R_n=2\div 3$ мм и $R_{вн}=3\div 4$ мм.

На поверхностях отверстий в поковках, изготовленных на горизонтально-ковочных машинах, штамповочный уклон не должен пропитать 3°.

Впадины и углубления в поковке, когда их оси параллельны направлению движения одной из подвижных частей штампа, а диаметр или наименьший поперечный размер не менее 30 мм, выполняют глубиной до 0,8 их диаметра или наименьшего поперечного размера — при изготовлении на молотах и прессах и до трех диаметров — при изготовлении на горизонтально-ковочных машинах.

В поковке выполняют сквозные отверстия при двухстороннем углублении, если при ее изготовлении их оси параллельны направлению движения одной из подвижных частей штампа, а диаметр сквозного отверстия не менее 30 мм, а толщина поковки в месте пробивки — не более диаметра пробиваемого отверстия.

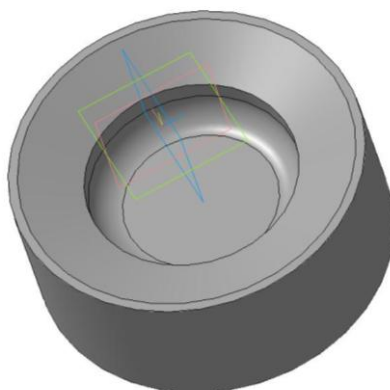


Рисунок 2.5 – Поковка "Заглушка" – с уклонами на внутренней поверхности

Таблица 2.1 – Виды штамповочных уклонов

Оборудование	Штамповочные уклоны, градусов	
	На наружной поверхности	На внутренней поверхности
Штамповочные молоты, прессы без выталкивателей	7	10
Прессы с выталкивателями, горизонтально-ковочные машины	5	7
Горячештамповочные автоматы	1	2

2.9 Термическая обработка поковок

В процессековки и горячей штамповки в детали возникают внутренние напряжения, чаще всего возникают при охлаждении поковок. Обычно температура окончания штамповки примерно составляет в зависимости от технологического процесса 850-950 °С, при этой температуре в металле также протекают процессы распада аустенита и рекристаллизации зерен, что наряду с термическими напряжениями может привести к критическим напряжениям, в последствии которые вызывают трещины. Поковки подвергают различным видам термообработки. Обычно в кузнечных цехах проводят только первичную термообработку (отжиг, нормализация, высокий отпуск). В некоторых случаях применяют двойную термообработку (нормализацию с последующим отпуском или закалку с последующим отпуском). Как правило, после отжига уменьшается временное сопротивление, то есть твердость стали. Тем не менее, увеличивается ее относительное удлинение. В последующем в результате нормализации сталь получает более однородную мелкозернистую структуру, значительно увеличиваются механические свойства, главным образом прочность и вязкость. Нормализованная сталь хорошо обрабатывается механической обработкой (резание, обработка на станках). При быстром охлаждении стали во время заковки возникают внутренние напряжения, которые вызывают брак (коробление заготовки и всевозможные трещины), поэтому при закалке важное значение имеет правильный выбор охлаждающей среды. Выбор охлаждающей среды, во многом, зависит от марки стали. При отпуске в стали не происходит обычное структурное изменение, связанное с переходом критической точки A_{C1} при нагреве стали под отпуск происходит только распад мартенсита в процессе которого образуются промежуточные структуры стали.

Таблица 2.2 – Режимы термической обработки для различных сталей

Марка стали	Режим обработки, °С	Твердость после термообработки, НВ
Ст 10-20	Углеродистые стали, нормализация 750-870	НВ 143-156
Ст 40-45	Нормализация 840-860, закалка 820-850	После нормализации НВ 207-217
15Х – 20Х	Легированные стали, нормализация 900-920, отжиг 890-910, закалка 840-860 в воде	После нормализации НВ 143-197
Х12 –Х12М	Отжиг изотермический 730-862	НВ 228-255

Сталь соответственно теряет твердость и прочность, становится более мягкой и вязкой. Для поковок из конструкционной стали, обычно применяют высокий отпуск с целью снятия внутренних напряжений, возникающих в процессе штамповки и при охлаждении.

2.10 Оборудование для термической обработки

Все современные кузнечно-штамповочные цеха имеют в своем составе термические отделения, в которых заготовки подвергаются термообработке. Основным оборудованием для термообработки служат пламенные и электрические печи. В зависимости от характера производства и термообработки применяют камерные или проходные механизированные печи. Для отжига поковок применяют камерные печи с высоко-выдвижным подом, а в небольших цехах применяют обычные.



Рисунок 2.6 – Печь с выкатным подом

2.11 Очистка поковок от окалины

Для того, чтобы повысить срок службы режущего инструмента (режущий инструмент для обработки поковок) их подвергают очистке от окалины.

Качество поковок в значительной степени зависит от очистки заготовок от окалины перед штамповкой. На производстве применяются механические способы удаления окалины — скребками, вращающимися стальными щетками и рифлеными роликами, а также струей сжатого воздуха или пара во время штамповки.

Применяется также способ очистки от окалины водой под давлением 100—150 атм. Нагретая заготовка со всех сторон омывается струями воды, вырывающимися из насадок. Охлаждаемая окалина отскакивает от основного металла. Так как процесс происходит очень быстро (несколько секунд), то основной металл не успевает охладиться.

По сравнению с механическими способами гидроочистка дает более чистую поверхность поковки. Гидроочистку можно применять для заготовок из стали разных марок, разного сечения и размеров. Поковки также необходимо тщательно очищать от окалины.

В промышленности применяют 3 основных способа очистки поковок:

- 1.Травильная установка.
- 2.Дробеструйная установка.
- 3.Галтовочный барабан.

Травильная установка.

В течение примерно 40 минут поковки помещаются в 16—20% раствор серной или соляной кислоты, затем нейтрализуются известью, промываются и сушатся. При этом способе окалина полностью удаляется даже из труднодоступных мест (отверстий, углублений). При травлении происходит потеря 1—1,5% основного металла.

Очистка в дробеметных установках.

Очистка производится струей чугунной дроби или стальной рубленой проволоки, механически выбрасываемой из специального аппарата. Качество очистки высокое, поковка не меняет своих размеров, углы и ребра не забиваются.

Производительность очистки в 3—4 раза выше, чем при травлении, а стоимость меньше примерно в 7 раз.

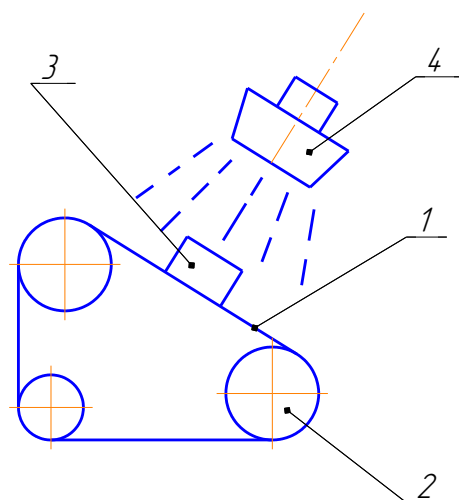
Особо ответственные поковки, на которых недопустимы никакие поверхностные дефекты, после дробеметной очистки могут подвергаться кратковременному (5—10 минут) травлению в слабом (5—7%) растворе серной кислоты. При дробеметной очистке повышается твердость поверхностного слоя поковки.



Рисунок 2.7 – Контейнерный тип



Рисунок 2.8 – Карусельный тип



1. транспортер по которому движется заготовка 3
 2. опорный ролик
 3. заготовка
 4. дробеструйная установка

Рисунок 2.9 – Туннельный тип

Галтовка в барабанах. Детали помещаются во вращающийся барабан. Для поглощения окалины и частиц металла в барабан в небольшом количестве загружаются опилки. Обкатка заготовок может также производиться в барабанах со щебнем или синтетической окисью алюминия и мыльной водой (мокрая галтовка). Недостатком мокрой галтовки является то, что снимается не только окалина, но и основной металл.



Рисунок 2.10 – Галтовочная установка



Рисунок 2.11 – Тела галтовочные

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Брюханов, А.Н. Ковка и объемная штамповка. М., Машиностроение, 1975. 408 с.
2. Бойцов, В.В., Трофимов И.Д. горячая объемная штамповка – М.: Высш. шк. 1982 – 270с.
3. Брюханов, А.Н. Ковка и объемная штамповка – М.: Машиностроение, 1975 – 408с.
4. Ковка и объемная штамповка стали. Справочник/Под ред. М.В. Сторожева.1967. Т. II. М., Машиностроение. 435 с.
5. Ковка и объемная штамповка стали. Справочник/Под ред. М.В. Сторожева.1968. Т. II. М., Машиностроение. 448 с.
6. Ковка и штамповка: Справочник в 4 т. / Под ред. Е.И. Семёнова. – М.: Машиностроение, 1985. Т.1: Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка. – 568 с.
7. Ковка и штамповка: Справочник в 4 т. / Под ред. Е.И. Семёнова. – М.: Машиностроение, 1986. Т.2: Горячая штамповка. – 592 с.
8. Ковка и штамповка цветных металлов: Справочник /Н.И. Корнеев, В.М Аржаков, Б.Г. Бармашенко и др. – М.: Машиностроение, 1971, 232 с.
9. Косыжев, В.А., Шитарев И.Л. Раскатка колец – Самара, Самарский гос. аэрокосм. ун-т. 2000
10. Маликов, А.Н. Справочник для работников кузнечно-прессовых цехов. М., Московский рабочий, 1976. 167 с.
11. Мансуров, А.М. Технология горячей штамповки. М., Машиностроение, 1971. 415 с.
12. Охрименко, Я.М. Технология кузнечно-штамповочного производства. М., Машиностроение, 1976. 560 с.
13. Семенов, Е.И. Ковка и объемная штамповка. М., Высшая школа, 1972. 352 с.

14. Сгибнев, В.Ф. Ковочно-штамповочное производство М.: Машиностроение 1980. 144с.
15. Сторожев, М.В., Середин П.И., Кирсанова С.Б. Технологияковки и горячей штамповки цветных металлов и сплавов М.: Высшая школа. 1967. 376 с.
- 16.Справочник кузнеца-штамповщика /В.И. Ершов, В.В. Уваров, А.С. Чумадин и др. – М.: изд-во МАЛ, 1996. 352с.