

Исследование процесса гибки-формовки

Холодная штамповка - это один из видов обработки металлов давлением, при котором металл деформируется пластически в холодном состоянии. Гибка является одной из наиболее распространенных операций холодной штамповки.

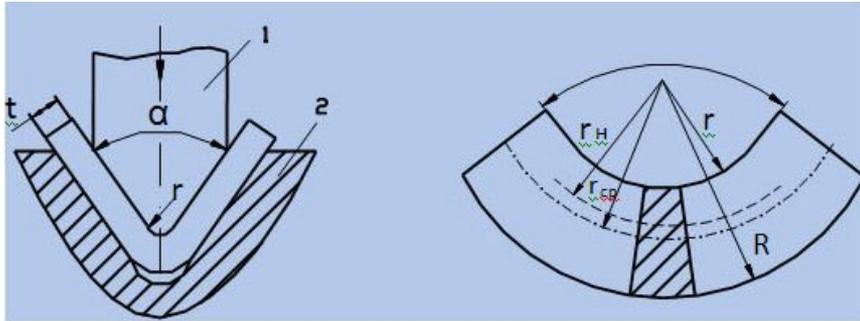


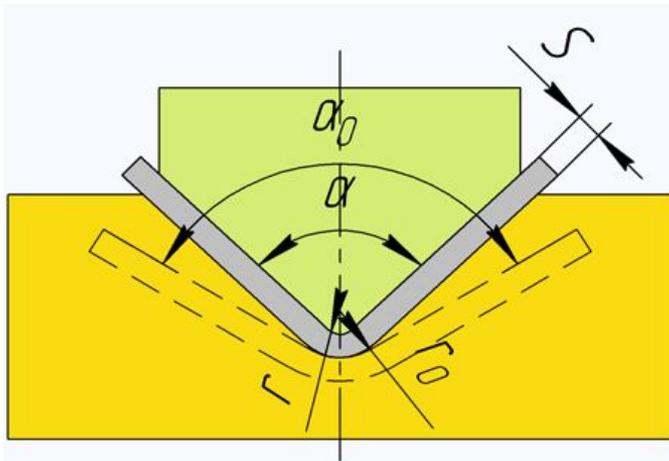
Рисунок 1.1 Схема процесса гибки

Рисунок 1.2 Деформация участка заготовки в зоне контакта

В процессе гибки пластически деформируется только участок заготовки в зоне контакта с пуансоном 1 (рис.1.1): наружные слои заготовки (прилегающие к матрице 2) растягиваются, а внутренние (обращенные к пуансону)- сжимаются. В силу этого изгибаемый лист по толщине можно разделить на две зоны (рис.1.2): зону, в пределах которой в стадии гибки волокна удлиняются и зону, в пределах которой волокна укорачиваются

УПРУГОЕ ПРУЖИНЕНИЕ ПРИ ГИБКЕ ч.1

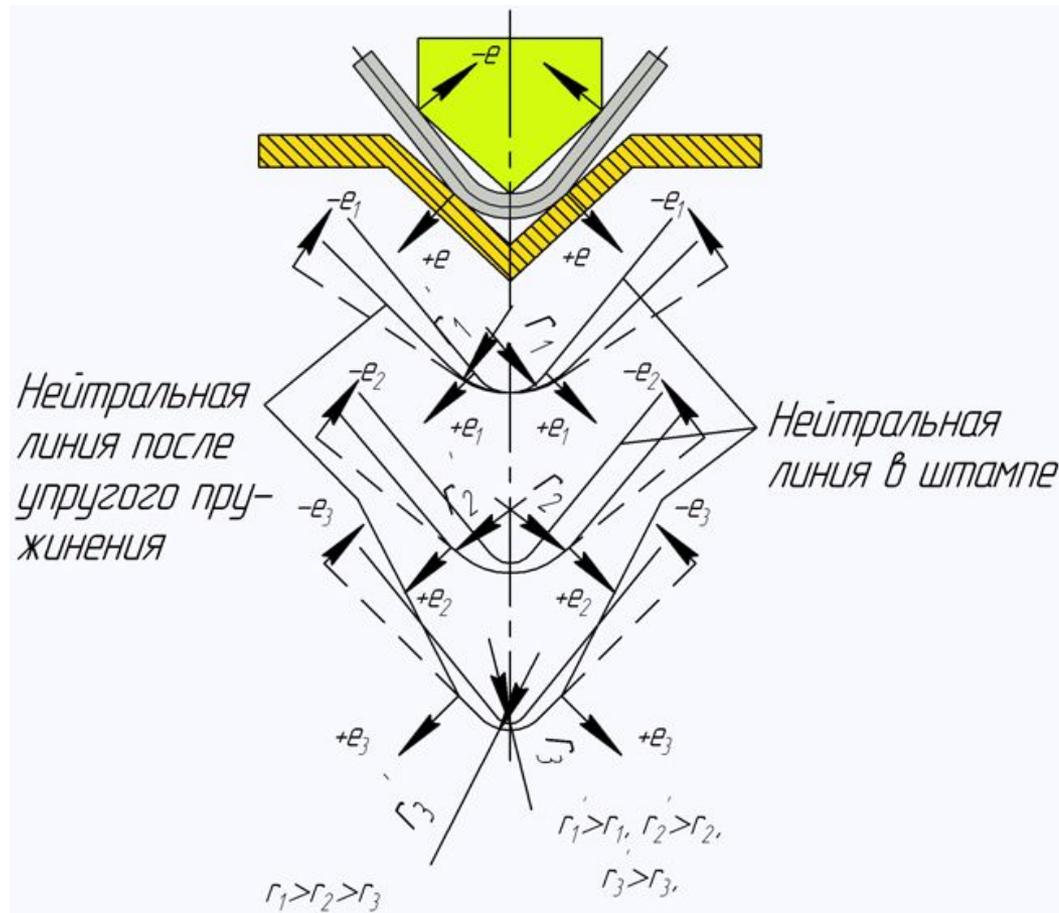
Упругое пружинение обычно выражается в угловом измерении и является той величиной, на которую следует уменьшить угол гибки, чтобы получить требуемый угол изогнутой детали. Угол пружинения $\alpha_0 - \alpha$ может быть определен двумя способами: аналитическим расчетом упругой деформации или при помощи испытаний и замеров.



Величина упругого пружинения различна для свободной гибки без калибровки материала и для гибки в упор с калибровкой материала и чеканкой угла.

При свободной гибке величина упругого пружинения зависит от упругих свойств материала, степени деформации при гибке (соотношения r/S), угла гибки и способа гибки (V – или Π – образная).

УПРУГОЕ ПРУЖИНЕНИЕ ПРИ ГИБКЕ ч.2



Различные случаи пружинения при гибке в упор с малым радиусом (при $+e_1 > -e_1$ угол пружинения положительный, при $+e_2 = -e_2$ — равен нулю, при $+e_3 < -e_3$ — отрицательный)

УПРУГОЕ ПРУЖИНЕНИЕ ПРИ ГИБКЕ Ч.3

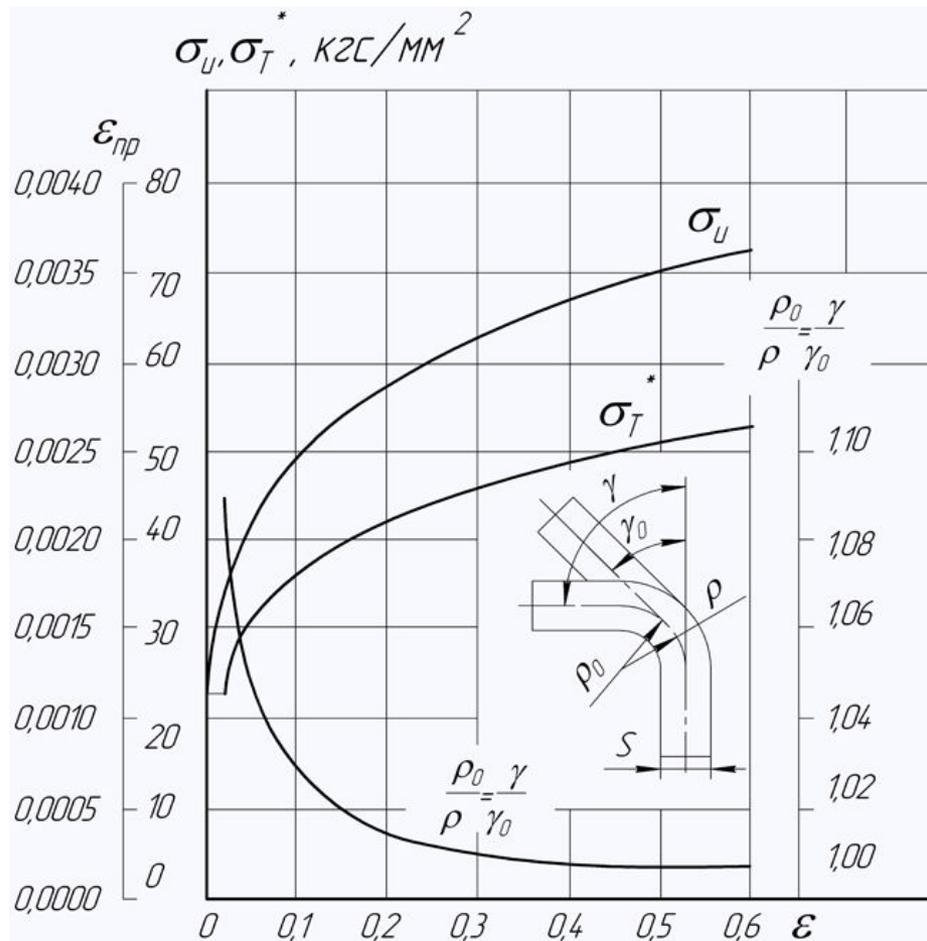


Диаграмма для определения угла пружинений в зависимости от относительной деформации изгиба

УПРУГОЕ ПРУЖИНЕНИЕ ПРИ ГИБКЕ ч.4

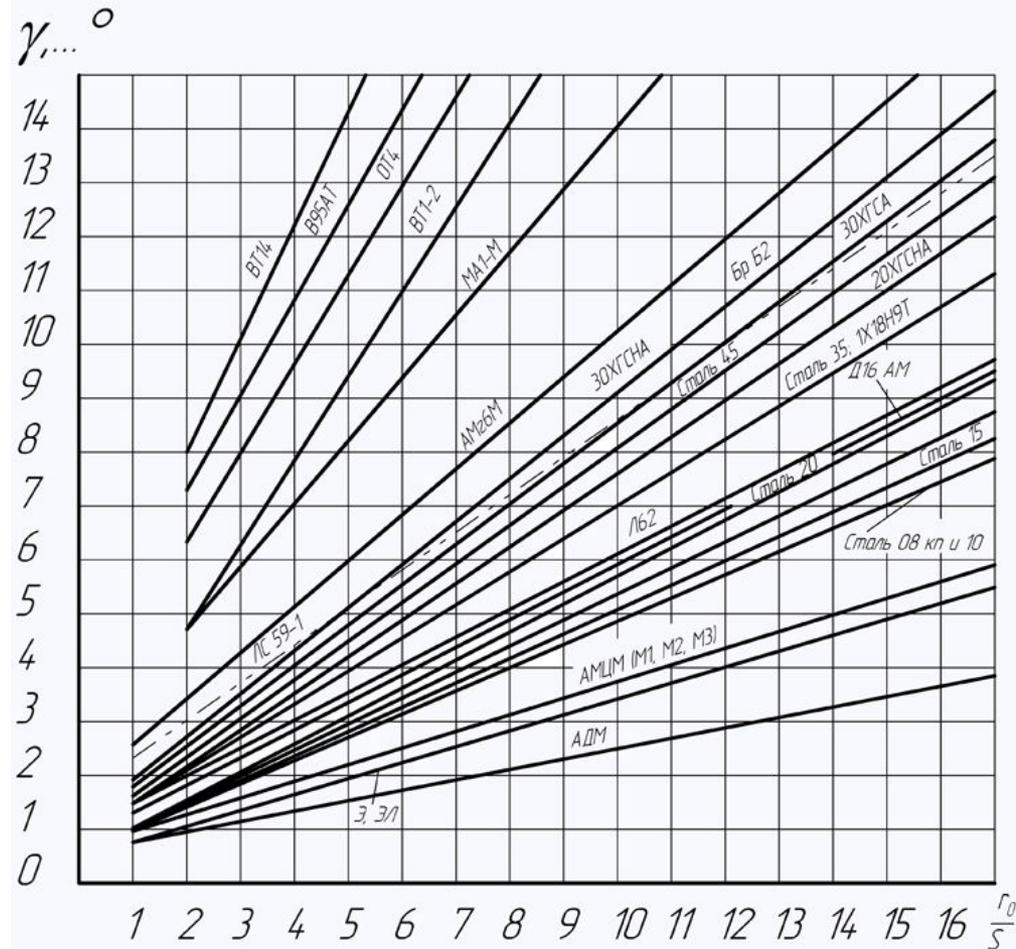
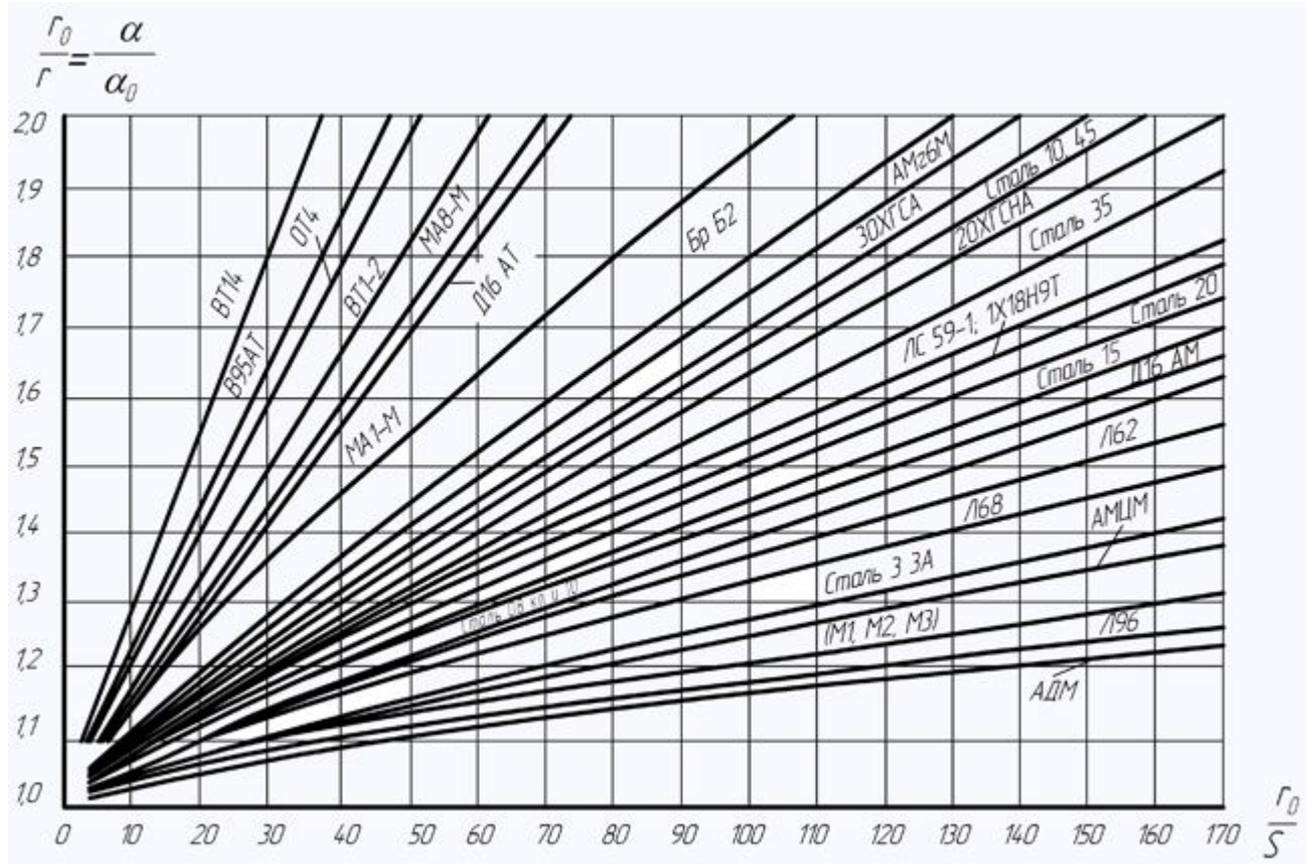


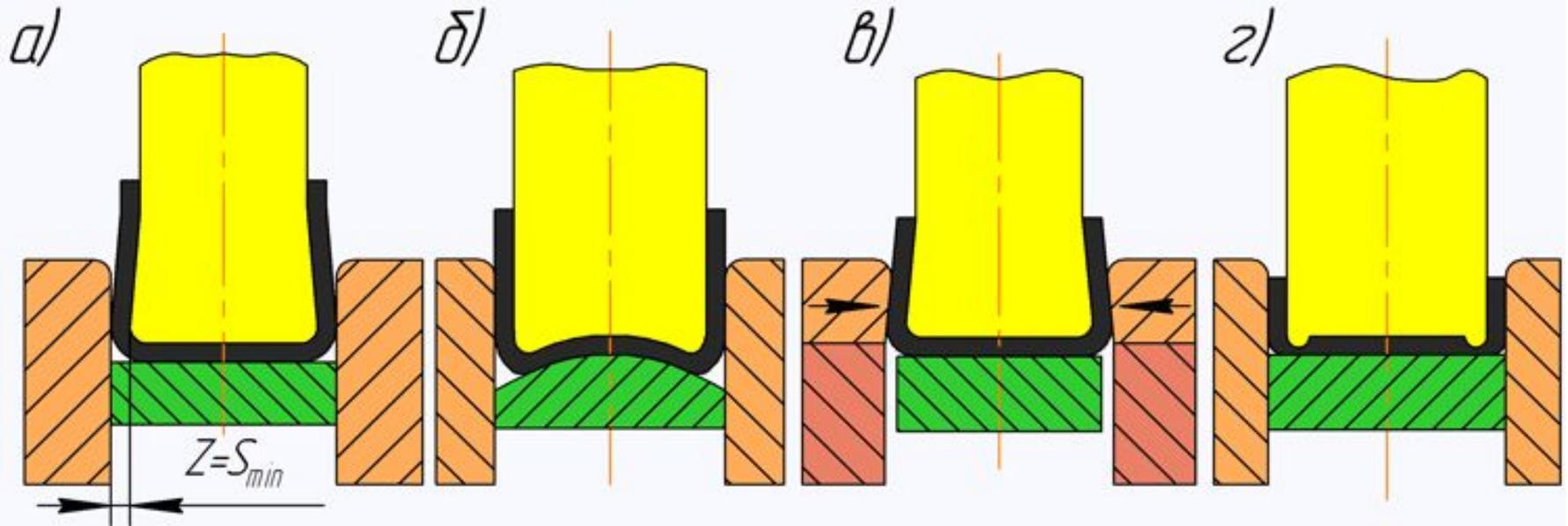
Диаграмма для определения угла пружинения для различных металлов и сплавов при гибке на 90°

УПРУГОЕ ПРУЖИНЕНИЕ ПРИ ГИБКЕ ч.5



**Диаграмма для определения радиуса закругления после
гибки при весьма больших радиусах изгиба**

УПРУГОЕ ПРУЖИНЕНИЕ ПРИ ГИБКЕ ч.6



Способы компенсации угла пружинения

Для компенсации угла пружинения при одноугловой гибке следует уменьшить угол пуансона на угол пружинения, а при двухугловой гибке сделать либо поднутрение на пуансоне, разное углу пружинения (рис. 66, а), либо небольшой радиусный выгиб средней полки (рис. 66, б—г)

Штамповка эластичным инструментом

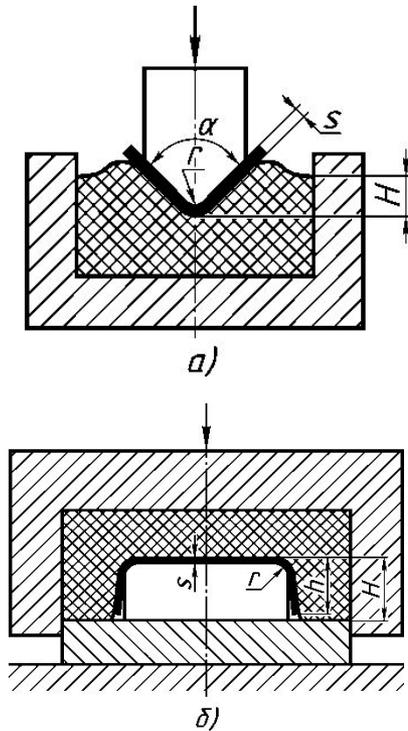
Одним из экономически эффективных методов штамповки в условиях мелкосерийного и опытного производства является штамповка эластичным инструментом, когда один из рабочих инструментов изготовлен из резины или полиуретана. При этом значительно упрощается конструкция инструмента и удешевляется его изготовление, отпадает необходимость изготовления и пригонки второго рабочего инструмента, сокращаются сроки подготовки производства.

Штамповка эластичным инструментом применяется как для разделительных операций – вырубки-пробивки, так и для формоизменяющих операций – гибки, вытяжки и формовки.

В качестве эластичных сред для штамповки используются резины и полиуретаны. Резины менее износостойки и работают при сравнительно небольших давлениях, обычно не превышающих 20–30 МПа.

В последнее время вместо резины все шире применяется полиуретан, получаемый из синтетического каучука на основе сложных полимеров эфира. Полиуретаны более износостойки и выдерживают давления порядка 1000 МПа (в закрытых объемах). Прочность полиуретана в 6–8 раз выше, чем у резины, и достигает 600 МПа. Чаще всего используют полиуретаны марок СКУ-6Л, СКУ-7Л, СКУ-ПФЛ. Последняя марка обычно используется для разделительных операций. Не допускается нагрев полиуретана свыше 70–80 °С.

Гибка эластичным инструментом



**Рисунок – Схемы
гибки эластичным
инструментом в
открытом (а) и
закрытом (б)
контейнере**

Формоизменяющие операции. Для формоизменяющих операций используют различные материалы. Успешно штампуются плоские и пространственные заготовки из алюминиевых сплавов толщиной до 5 мм, низкоуглеродистые стали – до 1,8 мм, коррозионно-стойкие стали – до 1,5 мм и титановые сплавы – до 1,2 мм. Основными формоизменяющими операциями, осуществляемыми с использованием эластичных сред, являются гибка, формовка и вытяжка, реже используется отбортовка.

Гибка листового материала может осуществляться двумя способами: в открытом и закрытом контейнерах

Первый способ используется для гибки простых профилей с невысокой точностью изготовления. В этом случае применяют жесткий пуансон и универсальную полиуретановую подушку (матрицу), помещенную в контейнер. При гибке полиуретаном на наружной поверхности деталей не остается никаких следов повреждений, что позволяет штамповать детали из полированных листов и материалов с различными защитно-декоративными покрытиями. Ширина полиуретановой подушки выбирается в 2–3 раза больше ширины изгибаемой заготовки и обычно принимается не менее 60 мм. Для гибки используются полиуретаны марок СКУ-6Л и СКУ-7Л.

Второй способ, гибка в закрытом контейнере, применяется для получения более сложных профилей с высокой точностью размеров. В процессе гибки эластичная среда действует на свободный участок заготовки и отжимает его по формблоку. Высота формблока H должна быть на 1–5 мм больше высоты полученного борта детали h . Значительная разница высот формблока и борта может привести к заплыву материала эластичного инструмента под торец заготовки и искажению формы борта детали.

Для получения качественных изделий на поверхности формблока не допускается наличие дефектов (вмятин, царапин), так как при давлении свыше 100 МПа они отпечатываются на поверхности детали.

Термины и определения ч.1

Гибка – является одной из наиболее распространенных операций холодной штамповки

В процессе гибки пластически деформируется только участок заготовки в зоне контакта с пуансоном 1 (рис.5.1): наружные слои заготовки (прилегающие к матрице 2) растягиваются, а внутренние (обращенные к пуансону)- сжимаются. В силу этого изгибаемый лист по толщине можно разделить на две зоны (рис.5.2): зону, в пределах которой в стадии гибки волокна удлиняются и зону, в пределах которой волокна укорачиваются.

Гибка - формовка — способ формообразования выпуклого, вогнутого или выпукло-вогнутого борта в деталях с плоской стенкой. Линия изгиба борта (при виде сверху) есть кривая с некоторым радиусом R . Процесс гибки-формовки сопровождается деформациями сжатия или растяжения борта заготовки под действием изгибающего момента. Поэтому процесс формообразования гибкой-формовкой выпуклого борта называют вытяжкой, а вогнутого — отбортовкой.

Штамп — инструмент для получения идентичных изделий (деталей, заготовок, поковок) методом пластической деформации.

Деформация— изменение взаимного положения частиц тела, связанное с их перемещением относительно друг друга. Деформация представляет собой результат изменения межатомных расстояний и перегруппировки блоков атомов. Обычно деформация сопровождается изменением величин межатомных сил, мерой которого является упругое механическое напряжение.

Пресс — механизм для производства давления с целью уплотнения вещества, выжимания жидкостей, изменения формы, подъёма и перемещения тяжестей, а также для кузнечно-штамповочных работ.



Термины и определения ч.2

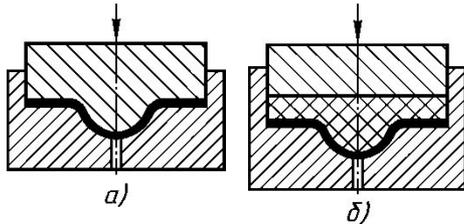


Рисунок – Формовка : жестким (а) и эластичным (б) инструментом для получения ребер жесткости различной конфигурации, рельефных деталей и мембран различного профиля.

Формовка – это операция, с помощью которой получают местные углубления и выпуклости в листовых и пространственных заготовках за счет уменьшения толщины заготовки при неизменных ее наружных размерах.

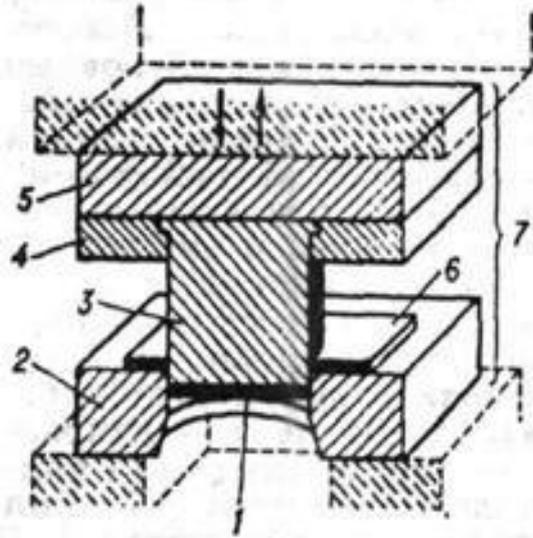
Формовка может осуществляться как жестким инструментом, так и подвижными средами, например, эластичной средой.

При формовке очаг деформации в основном охватывает часть заготовки, расположенную над отверстием матрицы. Схема напряженного состояния близка к схеме двухосного растяжения и формообразование происходит за счет утонения материала заготовки. Высота получаемого углубления (рифта) h ограничивается возможностью разрушения заготовки в местах наибольшего утонения и существенно зависит от механических характеристик материала заготовки. Высота рифта h зависит от размерных характеристик рабочего инструмента, формы углубления в плане, толщины материала и коэффициента трения. Высота увеличивается с увеличением радиуса закругления кромки пуансона и максимальна, когда торец пуансона имеет сферическую форму (для осесимметричных рифтов). Некоторое влияние на высоту рифта оказывает радиус закругления рабочей кромки матрицы. С увеличением этого радиуса возрастает ширина зоны пластической деформации и облегчается перетекание материала из плоских участков заготовки. Большие значения высоты можно получать для овальной или прямолинейной (в плане) форм углублений.

Контактное трение оказывает влияние также на расположение зоны наибольшего утонения и распределение толщины материала вдоль образующей. С уменьшением коэффициента трения участок с наибольшим утонением смещается к вершине углубления (например, при формовке гидростатическим давлением наименьшая толщина будет на вершине сферообразного углубления).

Расчет технологического процесса необходимо начинать с оценки предельной штампуемости материала заготовки, что определяет возможность получения данного рифта за одну операцию.

Термины и определения ч.3



**Схема установки заготовки в
вырубном штампе при
листовой штамповке: 1 -
вырубленная деталь; 2 -
матрица; 3 - пуансон; 4 -
пуансонодержатель; 5 -
верхняя плита; 6 - заготовка;
7 - штамп**

Штамповка — процесс пластической деформации материала с изменением формы и размеров тела. Чаще всего штамповке подвергаются металлы или пластмассы. Существуют два основных вида штамповки — листовая и объёмная. Листовая штамповка подразумевает в исходном виде тело, одно из измерений которого пренебрежимо мало по сравнению с двумя другими (лист до 6 мм). Примером листовой штамповки является процесс пробивания листового металла в результате которого получают перфорированный металл (перфолист). В противном случае штамповка называется объёмной. Для процесса штамповки используются прессы — устройства, позволяющие деформировать материалы с помощью механического воздействия.

Холодная штамповка — это один из видов обработки металлов давлением, при котором металл деформируется пластически в холодном состоянии. Гибка является одной из наиболее распространенных операций холодной штамповки.

Листовая штамповка - процесс получения из листового проката (листа, полосы, ленты) изделий, имеющих плоскую или пространств. форму, без существ. изменения толщины материала. Лист толщ. до 15 мм штампуют без нагрева, а большей толщины - с нагревом. К Л. ш. относятся: резка (разрезка, вырубка, пробивка отверстий), гибка, вытяжка (в т. ч. глубокая) и ряд дополнит. операций (отбортовка, закатка, сборка и др.). Применяется в автомобилестроении (цельноштампованные кузова и т. п.), радиотехнической, электронной и многих других отраслях промышленности. См. рис.