



Д. А. Тихонов

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ГИБКОЙ ИЗ ЛИСТА

Энгельс 2024 г.

**Энгельсский технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю. А.»**

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ГИБКОЙ ИЗ ЛИСТА

Методические указания

к выполнению практических занятий по дисциплине
«Технология холодной штамповки и прессования»
для студентов направления

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств» профиль подготовки «Технология машиностроения»

очной и заочной форм обучения

Электронное издание сетевого и локального распространения

Энгельс 2023

Цель работы - изучение процесса гибки листового материала и, разработка технологического процесса гибки детали в соответствии с индивидуальным заданием.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Гибка является одной из распространенных формообразующих операций листовой штамповки и характеризуется относительным поворотом одной части заготовки вокруг некоторой линии, называемой линией сгиба.

Основными и важнейшими параметрами, оказывающими влияние на процесс гибки, являются: высота (длина) отогнутой полки H , толщина заготовки k , внутренний радиус сопряжения изогнутых поверхностей r , материал заготовки.

1.1 Технологичность конструкции детали

1. Для обеспечения достаточной точности размеров детали при гибке высота прямой части сгибаемых полок детали H должна быть больше двойной толщины полок, т.е

$$H - r > 2k,$$

r - внутренний радиус сгиба.

Если это условие на чертеже не выполняется (деталь имеет меньшую высоту) необходимо в заготовке, поступающую на гибку, предварительно выдавить канавки шириной $b \leq 3$ и глубиной $h - (0.1..0.3) S$ или изготавливать деталь с удлиненной полкой высотой $H > 2S$ и после гибки фрезеровать в размер (рис. 1а).

2. Если деталь имеет П - образную форму и боковые стороны скошены до зоны деформации, то обеспечить качественную гибку невозможно, т.к на концах скошенных полок в месте изгиба получается смятие заготовки и ее неполный изгиб. У таких деталей необходимо изменить конструкцию, как

показано на рис. 1в

Пружинение приводит к необходимости корректирования формы и размеров частей штампов или ручной доводке уже изогнутых изделий. Для оценки величины пружинения при гибке определяется угол пружинения, который представляет собой разность между углом детали (после гибки) и углом пуансона гибочного штампа.

Пружинение определяется на основании опытных данных. В табл.1 приведены формулы для углов пружинения для мягкой стали при V-образной гибке.

Таблица 1

Угол пружинения β при V-образной гибке

Сталь	Угол гибки в град			
	30	60	90	120
Ст. 4, 25 и 30	$1,59 \frac{r}{S} - 1,03$	$0,95 \frac{r}{S} - 0,94$	$0,78 \frac{r}{S} - 0,79$	$0,46 \frac{r}{S} - 1,36$
Ст., 1,08кн, 10кн и 10	$0,75 \frac{r}{S} - 0,39$	$0,58 \frac{r}{S} - 0,80$	$0,43 \frac{r}{S} - 0,61$	$0,36 \frac{r}{S} - 1,26$
15, 20, Ст. 3	$0,69 \frac{r}{S} - 0,23$	$0,64 \frac{r}{S} - 0,65$	$0,434 \frac{r}{S} - 0,36$	$0,37 \frac{r}{S} - 0,58$

7. Чтобы избежать значительного изменения размеров в детали в результате "пружинения", необходимо на детали выдавливать одно или несколько ребер жесткости поперек линии сгиба или образовывать на детали борта (рис. 2).

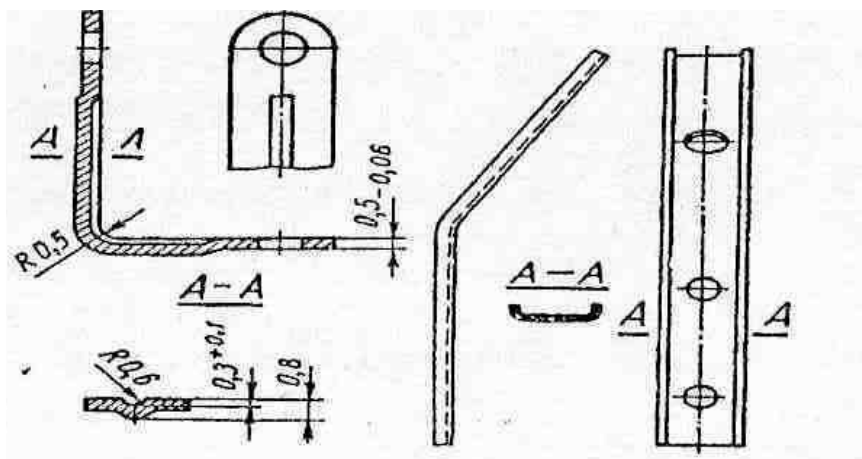


Рис 2 Ужесточение изгибаемых деталей

8. При конструировании деталей, получаемых гибкой, необходимо придать ей форму с возможно малым числом перегибов, т.к. каждый перегиб не только удорожает деталь, но и является дополнительным источником погрешности.

1.2. Технологические расчетные характеристики процесса гибки

К числу основных расчетных характеристик процесса гибки относятся; размеры плоских заготовок, величина усилия гибки и калибровки.

Для расчета размеров заготовки (развертки), обеспечивающей после гибки получение заданных размеров деталей, необходимо:

- а) определить положение нейтрального слоя (нейтральной линии) в зоне деформации, которая сохраняет свою длину неизменной;
- б) разбить контур штампуемой детали на элементы, представляющие собой отрезки прямой и части окружности.
- в) просуммировать длины этих отрезков.

Длины прямых участков суммируются без изменения. При расчете возможны 2 случая:

- детали имеют радиус гибки $r > 0,1 S$ (гибка с закруглением); .
- детали имеют радиус гибки $r < 0,1 S$ (гибка без закругления).

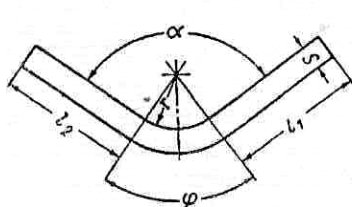


Рис. 3. Деталь, подвергнутая гибке

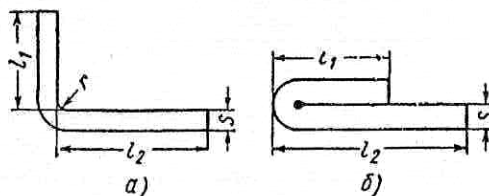


Рис. 4. К расчету размеров заготовки
для деталей, подвергнутых гибке

Длину L развертки для детали, подвергнутой гибке, при $r > 0,1S$ рассчитывают по нейтральному слою по формуле:

$$L = l_1 + l_2 + \frac{\pi \phi}{180} (r + x)$$

r/s	0,1	0,3	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0	3,0
x	0,3	0,36	0,38	0,4	0,42	0,44	0,45	0,47

В тех случаях, когда гибка ведется до соприкосновения сторон, длина заготовки рассчитывается по формуле:

$$L = l_1 + l_2 - 0,43 S$$

Усилие гибки в штампе складывается из усилия свободного изгиба и усилия правки, при этом величина усилия правки значительно превосходит величину усилия свободного изгиба.

Характер изменения усилия при одноугловой гибке показан на рис. 5..

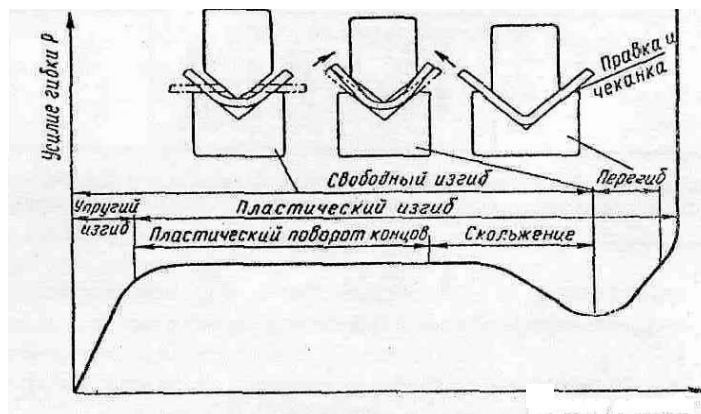


Рис 5. Изменение усилия гибки в зависимости от хода ползуна

Общее усилие гибки P с правкой материала для V - образных деталей рассчитывается по формуле:

$$P_r = K \frac{s^2}{l} B \sigma_b + qF$$

K – коэффициент, учитывающий отношение длины (l) и толщины (s) листа.

При $l/s > 8$ $K = 1,33$,

$l/s > 12$ $K = 1,26$,

$s < 3$ мм $K = 2,22$,

$s > 3$ мм $K = 1,30$.

l - расстояние между опорами при гибке; B - ширина изгибаемой детали;

q - удельное давление правки; F - площадь правки, находящаяся под пуансоном; σ_b - предел прочности материала на растяжение.

Удельное давление правки q (в кг/мм²) в процессе гибки в штампах

Материал изгибаемой детали	Толщина материала в мм	Отношение $\frac{r}{S}$			
		1	2	3	5
Сталь 0,8; 15	1—3	2,0	1,5	1,2	1,0
	3—5	3,0	2,3	2,0	1,5
	5—7	4,0	3,0	2,5	1,8
	7—9	4,5	3,5	3,0	2,2
Сталь Ст. 3	1—3	2,5	2,5	1,8	1,2
	3—5	4,0	3,0	2,4	1,8
	5—7	4,5	3,5	3,0	2,2
	7—9	5,0	4,0	3,5	3,0
Примечание. Приведенные величины удельных давлений принимаются без пересчета на нормальные к рабочей поверхности матрицы.					

Если производится U - образная правка с проталкиванием детали через матрицу, величина усилия P определяется по формуле;

$$P = 0,4 \sigma_B B S$$

Работа, необходимая для осуществления гибки, рассчитывается по формуле:

$$A = P H$$

P - усилие гибки; H - длина хода пресса, на котором приложено это усилие,

1.3. Точность гибки

Точность гибки в инструментальных штампах зависит от следующих основных факторов:

- форма и размеры изготавливаемых деталей;
- количества технологических переходов;
- наличия операции калибровки;
- типа гибочного штампа и точности его изготовления;
- точности базирования заготовок в гибочном штампе;
- другие факторы.

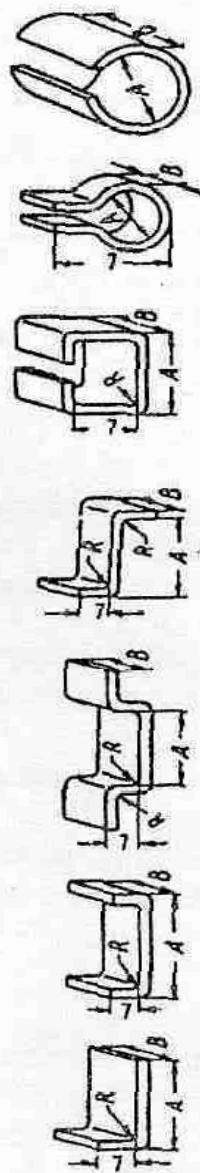
Данные о точности изготовления деталей малых и средних размеров простой формы приведены в табл. 4.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Аверкиев Ю.А.,Аверкиев А.Ю. Технология холодной штамповки.М.:Машиностроение.-1993.-304 с.
- 2.Малов А.Н. Технология холодной штамповки.-М: Машиностроение. - 1986.-654с.

Таблица 5

Допустимые отклонения разметов деталей, получаемых гибкой



В в мм		Толщина материала S в мм		А в мм						L в мм					
Свыше	До	Свыше	До	До 50	50—100	100—150	150—250	250—400	400—700	До 50	50—100	100—150	150—200	200—400	400—700
—	100	—	1	±0,3	±0,4	±0,5	±0,5	±0,8	±1	±0,5	±0,8	±1	±1,5	±1,6	±2
		1	3	±0,5	±0,6	±0,8	±1	±1,2	±1,5	±1	±1,5	±2	±2	±2	±2,2
		3	6	±0,6	±0,8	±1	±1,4	±1,7	±2	±1	±1,5	±2	±2	±2	±2,5
		6	10	±0,8	±1	±1,2	±1,7	±2	±2,5	±1	±1,5	±2	±2	±2	±3
100	200	—	1	±0,4	±0,5	±0,6	±0,7	±0,8	±1,2	±0,1	±1	±1,5	±1,5	±2	±2,2
		1	3	±0,5	±0,6	±0,8	±1	±1,2	±1,5	±1	±1,5	±2	±2	±2	±2,5
		3	6	±0,6	±0,8	±1	±1	±1,2	±1,5	±1	±1,5	±2	±2	±2,5	±3
		6	10	±0,8	±1	±1,2	±1,7	±2	±2,5	±1	±1,5	±2	±2	±2,5	±3
200	400	—	1	±0,5	±0,6	±0,8	±0,8	±1	±1,2	±0,8	±1	±1,5	±1,5	±2	±2,5
		1	3	±0,6	±0,8	±1	±1	±1,2	±1,5	±1	±1,5	±2	±2	±2	±2,5
		3	6	±0,8	±1	±1,2	±1,5	±2	±2,5	±1	±1,5	±2	±2	±2,5	±3
		6	10	±1	±1,2	±1,5	±2	±2,5	±3	±1,5	±2	±2,5	±2,5	±3	±3,5
400	700	—	1	±0,6	±0,8	±1	±1	±1,2	±1,5	±1	±1,5	±2	±2	±2	±2,5
		1	3	±0,8	±1	±1,2	±1,5	±2	±2,5	±1	±1,5	±2	±2	±2,5	±3
		3	6	±1	±1,2	±1,5	±2	±2,5	±3	±1,5	±2	±2,5	±2,5	±3	±3,5
		6	10	±1,2	±1,5	±2	±2,5	±3	±3,5	±2	±2,5	±3	±3,5	±4	