

## Работа № 2

### ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ И РАЗМЕРОВ ЗАУСЕНЕЧНОЙ КАНАВКИ НА ЗАПОЛНЯЕМОСТЬ ПОЛОСТИ ШТАМПА

Цель работы — исследовать влияние формы и размеров заусенечной канавки при открытой штамповке на заполняемость полости штампа, расход металла при штамповке в открытых штампах и усилие деформирования.

#### ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ЗАУСЕНЕЧНОЙ КАНАВКЕ ДЛЯ ОТКРЫТЫЙ ШТАМПОВКИ

Заусенечная канавка играет важную роль в процессе открытой штамповки. На третьем этапе штамповки (собственно штамповки) образующийся заусенец играет положительную роль, выполняя роль уплотнения, которое препятствует вытеканию металла из полости штампа. При этом, чем больше будет длина мостика заусенечной канавки и меньше высота заусенца на мостике заусенечной канавки, тем сильнее будет подпор со стороны заусенца на металл в полости штампа. Это обеспечивает затекание металла в труднозаполнимые участки полости штампа и уменьшение объема металла, вытекаемого в заусенец. Однако уменьшение  $h_3$  и увеличение  $l_3$  (см. рис. 2), а точнее увеличение отношений  $l_3/h_3$  и  $D_3/h_3$ , приводит к повышению усилия деформирования при штамповке [см. формулу (1)], что ведет к снижению стойкости штампа и к использованию оборудования повышенной мощности. На стадии доштамповки заусенечная канавка играет отрицательную роль, так как из-за дальнейшего уменьшения  $h_3$  до размеров  $h_{3к}$  происходит дальнейший рост отношений  $l_3/h_3$  и  $D_n/h_3$ , а, следовательно, и усилия деформирования, хотя полость штампа к моменту этапа доштамповки полностью заполнена металлом. Заусенечная канавка на этом этапе является каналом, через который вытесняется излишек материала из полости штампа. Поэтому правильный выбор размеров заусенечной канавки должен обеспечить минимальный расход металла на 3-й стадии штамповки и минимальное усилие деформирования к концу 4-го этапа штамповки. М. В. Афанасьев показал, что выбор толщины заусенца целесообразно производить по этапу

доштамповки. При этом если принять соотношение между скоростью деформирования заготовки  $V_d$  и скоростью истечения металла в заусенец  $V_u$  равным 0,06 (М. В. Афанасьев принял 0,07), то из мгновенных расходов металла получим  $V_u p h_{зк} = V_g F_n$ , где  $p$  - периметр поковки,  $F_n$  - площадь поковки в плане;

Откуда можно получить следующие формулы для определения  $h_{зк}$ :

а) для осесимметричных поковок диаметром  $D$ ,  $h_{зк} = 0,015D$

б) для квадратных поковок со стороной  $A_n$   $h_{зк} = 0,015A_n$

в) для поковок произвольной  $h_{зк} = 0,015\sqrt{A_n}$

Величина  $h_{зк}$  определенная по формулам, округляется до ближайшего большего значения по нормалям [3,5]. Ширина мостика заусенечной канавки  $l_3$  определяется по нормалям в зависимости от сложности полости штампа.

Минимальная ширина  $l_3$  выбирается в том случае, если полость заполняется осаживанием, и максимальная - в случае заполнения полости выдавливанием.

Таким образом, величина  $l_3$  выбирается по 3-му этапу штамповки в зависимости от сложности поперечного сечения полости. Очень часто у одной поковки могут быть элементы различной сложности. В этом случае  $l_3$  выполняется на различных участках разной. При сложной форме поковок в плане мостик заусенечной канавки выполняется эквидистантным контуру поковки. Ширина магазина заусенечной канавки  $l_1$  на участках переходов увеличивается, что позволяет упростить изготовление штампа. Кроме размеров  $h_{зк}$ ,  $l_3$  по нормалям определяется в зависимости от глубины полости радиус скругления  $R$  на переходе от полости штампа к мостику заусенечной канавки, высота  $h_1$  и ширина  $l_M$  магазина заусенечной канавки.

Существует несколько типов заусенечных канавок (рис. 3). Основным является тип I. Мостик заусенечной канавки выполняют в верхнем штампе, который по времени меньше соприкасается с металлом заготовки. За счет этого повышается стойкость штампа на мостике заусенечной канавки. На практике иногда канавку типа I выполняют с разворотом на  $180^\circ$ . Это бывает в тех случаях, когда обрезку заусенца после штамповки производят с

поворотом поковки на  $180^\circ$  или когда поковка целиком размещается в нижнем штампе.

Заусенечную канавку типа II применяют в тех случаях, когда поковка не может быть отштампована с нормальным заусенцем (нет возможности обеспечить точную резку заготовок или произвести

в заготовительных ручьях

перераспределение металла в соответствии с площадями поперечных сечений

в поковке. Заусенечная канавка типа

может выполняться только на

отдельных участках контура поковки.

Канавка типа III применяется в тех

случаях, когда необходимо резко повысить сопротивление течению металла

в некоторой части окончательного ручья для обеспечения заполнения

глубоких и сложных полостей штампа.

Величина  $l_2$  выбирается в пределах  $(0,5 + 0,8)$ . Величина  $n$  зависит от сложности полости и колеблется в пределах 1-

1,5.

Заусенечная канавка типа IV

применяется, как правило, при

штамповке осесимметричных поволоков

осадкой в торец за один переход вместо

канавки типа I, когда необходимо повысить

сопротивление истечению металла в заусенец и сократить отход металла

на заусенец. Высота канавки  $h_{зк}$  определяется, как было указано выше. Размеры,  $l_3$  и  $l_1$  канавок, как правило, больше, чем у канавок типов I, II и III

могут быть определены по нормальям [ I ]. Для вытянутых в плане поволоков

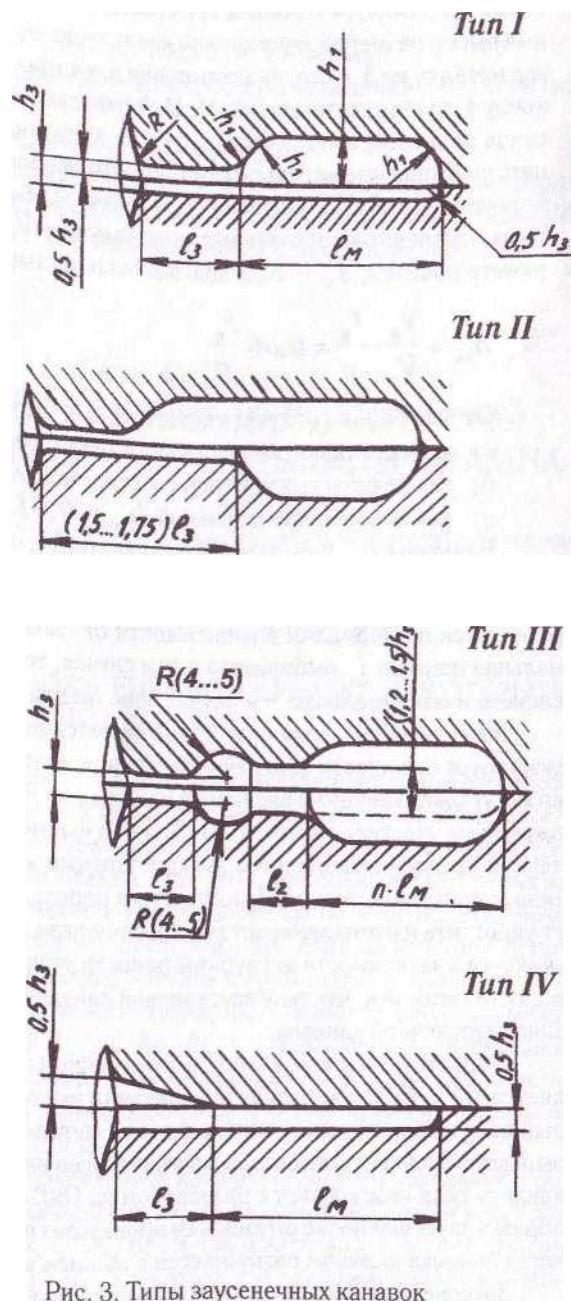


Рис. 3. Типы заусенечных канавок

выполнение наклонной поверхности на мостике затруднительно с технологической точки зрения.

Таким образом, размеры и форма заусенечной канавки выбираются в зависимости от размеров поковки в плане и сложности полости штампа, так как последнее определяет тип технологической операции, с помощью которой происходит заполнение полости.

Сопротивление вытеканию металла из полости штампа со стороны заусенца будет определяться соотношением  $l_3/h_{3K}$ . При этом следует учесть, что в тех случаях, когда труднозаполнимые участки полости будут располагаться в центральной части поковки, целесообразно обеспечивать необходимые напряжения подпора за счет уменьшения величины  $h_{3K}$ . Когда труднозаполнимые участки полости расположены у края поковки (поковки с тавровым, двутавровым и другими поперечными сечениями), целесообразно увеличивать напряжения подпора со стороны заусенца за счет увеличения  $l_3$ . Это обеспечивает повышение стойкости штампов за счет уменьшения усилия деформирования (в первом случае уменьшится усилие для деформирования периферийной части поковки, во втором - центральной [9]).

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В работе исследуется влияние формы и размеров заусенечной канавки на заполняемость полости штампа, усилие деформирования при открытой штамповке и отход металла в заусенец.

Для проведения экспериментов по влиянию формы заусенечной канавки применяются штампы с тремя различными типами заусенечной канавки (I, III, IV, рис. 3), которые обеспечивают различные сопротивления вытеканию металла из полости штампа, имеющего труднозаполнимый элемент в центре полости или у ее края {рис. 4).

Для исследования влияния размеров заусенечной канавки в экспериментах используется второй штамп с канавкой типа I, у которого длина мостика заусенечной канавки  $l_3$  в два раза больше, чем у первого.

Полости в штампах имеют одинаковые диаметр  $D_n$  и радиус у входа на мостик заусенечной канавки. В процессе штамповки труднозаполнимый элемент полости полностью не заполняется металлом. Для характеристики заполняемости этого элемента можно воспользоваться высотой  $h_1(h'_1)$  отростка (венца), получаемого в процессе штамповки (рис. 4), или относительной высотой  $h_1(h'_{1I}) \cdot h'_1(h'_{1I})$ . Под  $h_{1I}(h'_{1I})$  понимается высота отростка (венца), полученная при штамповке с нормальной заусенечной канавкой типа I.

В каждом штампе деформируются три заготовки, имеющие разные объемы. Деформация ведется до одного и того же значения  $h_{зк}$ . В процессе деформации снимаются индикаторные диаграммы  $P = f(\Delta h)$ . После деформирования измеряется высота отростка (венца)  $h_I(h'_I)$ . По данным эксперимента строятся зависимости  $h_I, h'_I = f(V_3 / V_n)$ , где  $V_3$  — объем заготовки;  $V_n$  — объем металла, оставшегося в полости штампа. По взаимному положению кривых можно судить о целесообразном с точки зрения расхода металла типе заусенечной канавки для данной поковки. Данные эксперимента можно перестроить в зависимости  $h_I/h_{II}, h'_I/h'_{II} = f(V_3 / V_n)$ , которые позволяют распространить результаты исследования на все подобные поковки, у которых  $d_1^2 / D_n^2 = const$ . Для оценки влияния формы и размеров заусенечной канавки на усилие деформирования, поданным эксперимента строятся зависимости усилия деформирования  $P$  функции от глубины затекания металла в отросток (венец). Полученные зависимости  $P = f(h_1; h'_1)$  перестраиваются в таблограммы «усилие деформирования — тип заусенечной канавки» при  $h_1, h'_1 = const$ .

#### ОБОРУДОВАНИЕ, ИНСТРУМЕНТ, ОБРАЗЦЫ

Оборудование — универсальная испытательная машина УИМ-50 с максимальным усилием 50 тс.

Инструмент — комплект штампов с различными типами заусенечных канавок и одинаковыми размерами полости, направляющая обойма.

Измерительный инструмент — штангенциркуль, мерительная линейка, радиусомер, микрометр.

Образцы —заготовки цилиндрические, разновысокие, постоянного диаметра из свинца.

### ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Заэскизировать штампы. Обратит внимание на точность определения размеров полости и заусенечной канавки.
2. Замерить размеры заготовок.
3. Установить заготовку в штамп, установить штамп с направляющей обоймой на УИМ-50, предварительно обезжирив заготовку и полость штампа ацетоном.
4. Произвести деформацию (штамповку) образца с записью индикаторной  $P = f(\Delta h)$  . После деформирования вынуть заготовку из штампа, заэскизировать полученную поковку.
5. Повторить эксперимент по п. 4 с заготовками других объемов.
6. Сменить штамп и повторить п. 4 и 5.

### СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

В отчете необходимо указать название и цель работы, представить основные соображения о роде заусенечной канавки в процессе открытой штамповки, типах заусенечных канавок в случаях рационального их применения.

Привести формулы для определения высоты мостика заусенечной канавки.

Привести эскизы штамповой оснастки и заусенечных канавок в штампах и дать описание проведения экспериментов.

Результаты экспериментального исследования заносятся в табл. 2.

Таблица 2

Тип канавки	$h_{зк}$	$l_3$	$l_1$	$l_2$	$D_0$	$H_0$	$h_1 (h_p)$	$P_{max}$	$V_3$	$V_n$	$V_3/V_n$	$h_1/h_{13}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

По результатам эксперимента строят зависимости

$$h_1 = f\left(\frac{V_3}{V_n}\right) ; \frac{h_1}{h_{11}} = f\left(\frac{V_3}{V_n}\right) ; P_{max} = f(h_1)$$

и таблограммы, показывающие зависимость  $P_{max}$  от типа заусенечной канавки при  $h_1, h'_1 = const$ .

Производится анализ полученных экспериментальных данных.

На основании полученных зависимостей делаются выводы о влиянии формы и размеров заусенечной канавки на процесс штамповки в открытых штампах.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы функции заусенечной канавки в процессе открытой штамповки?
2. Из каких соображений определяется высота мостика заусенечной канавки?
3. Что является определяющим при выборе ширины мостика заусенечной канавки?
4. В каких случаях используются заусенечные канавки типов II, III и IV?
5. Почему недопустима деформация металла по высоте в магазине заусенечной канавки?