

Разработка технологии глубокой вытяжки коробчатых деталей с широким фланцем

И. Н. Поздов, К. И. Поздов

Рассмотрены два разработанных в отделе ВНИИЭФ способа глубокой вытяжки коробчатых деталей с широким фланцем. Применение указанных способов вытяжки позволяет более чем в два раза увеличить глубину вытяжки коробчатых деталей по сравнению с существующими способами вытяжки.

Вытяжка коробчатых деталей является сложным процессом листовой штамповки, так как в данном случае деформация вытягиваемого материала вдоль периметра коробчатой детали переменно. При вытяжке деталей коробчатой формы с фланцем весьма большое значение имеет величина радиусов сопряжения боковых стенок коробки, так как для малых радиусов резко увеличиваются неравномерность деформаций и интенсивность напряжений в углах коробки, которые в этом случае могут превысить предел прочности металла и привести к разрывам заготовки. Для увеличения глубины вытяжки коробчатых деталей применяются различные способы выравнивания неравномерности напряжений и деформаций по контуру штампуемых деталей [1].

Для формовки-вытяжки на пуансон коробчатых деталей квадратного сечения был применен способ принудительной подачи штампуемого материала из периферии заготовки (рис. 1) с последующим его перетягиванием из кольцевых канавок в очаг деформации (рис. 2) [2].

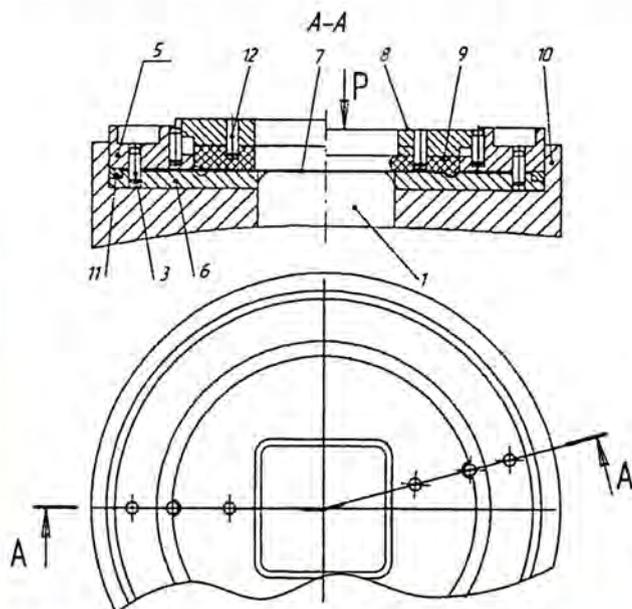


Рис. 1. Технологическая оснастка для образования кольцевых канавок на штампуемой заготовке

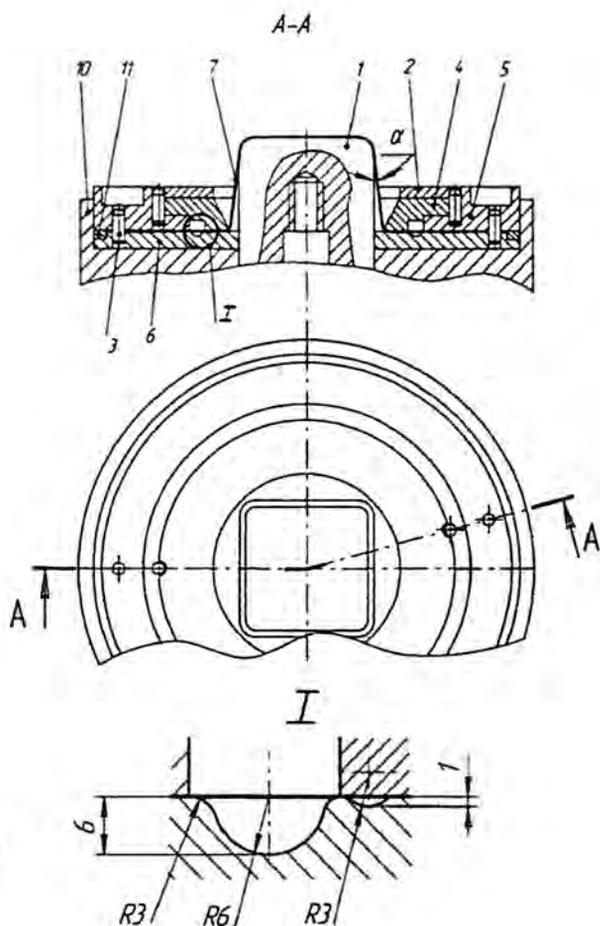


Рис. 2. Технологическая оснастка для перетягивания штампуемого материала из канавок на пуансон

Последовательное перемещение штампуемого материала из периферии заготовки в кольцевую канавку, а из кольцевой канавки – в очаг деформации осуществляется с помощью устройства для дискретного (шагового) перемещения пуансона [3].

На рис. 1 и 2 приняты следующие обозначения: 1 – пуансон; 2 – крышка; 3 – штифт; 4 – верхний прижим; 5 – обойма; 6 – нижний прижим; 7 – вытягиваемая заготовка; 8 – кольцо; 9 – полиуретановое кольцо; 10 – корпус устройства для дискретного перемещения пуансона; 11 – кольцо для установки зазора между верхним и нижним прижимами; 12 – штифт.

При проведении исследований по последовательному набору материала заготовки на пуансон вытягивались коробчатые детали квадратного сечения с длиной стороны 38 мм и радиусами угловых и донных закруглений 5 мм. Штампуемый материал – лента 12X18H10T толщиной 0,4 мм. Основным фактором, препятствующим процессу последовательной вытяжки коробчатых деталей на пуансон при дискретном перемещении пуансона, равном 5–10 мм, было интенсивное гофрообразование в большой кольцевой канавке. Интенсивное гофрообразование при последовательной вытяжке коробчатых деталей на пуансон является следствием сложного напряженно-деформированного состояния заготовки. Как показывает опыт, избежать гофров в большой канавке при шагах пуансона 5–10 мм не удастся. Уменьшение шага перемещения пуансона до 1–3 мм приводит к исчезновению гофров в большой канавке, однако значительно сокращается и производительность процесса последовательной формовки-вытяжки на пуансон. Плавные гофры, образующиеся в большой канавке, не мешают дальнейшему процессу последовательной вы-

тяги на пуансон, так как они исчезают при последующем оформлении канавок. В табл. 1 представлены результаты экспериментальных исследований последовательной формовки-вытяжки на пуансон коробчатой детали с фланцем из круглой заготовки диаметром 115 мм. Материал заготовки – нержавеющая сталь 12X18H10T толщиной 0,4 мм.

Таблица 1

Результаты экспериментальных исследований последовательной вытяжки коробчатых деталей на пуансон с резервированием штампуемого материала в кольцевых канавках

Номер перехода	Глубина вытяжки за переход, мм	Суммарная глубина вытяжки, мм	Наружный диаметр фланца заготовки, мм
1	7	7	109
2	3	10	108
3	7	17	104
4	6	23	102
5	6	29	99
6	5	34	97
7	4	38	96

После 2, 3, 4, 5 и 6-го переходов проводился отжиг заготовки для снятия внутреннего напряжения.

Большое влияние на производительность процесса последовательной формовки-вытяжки на пуансон оказывает тот факт, что вытягиваемая заготовка после перемещения пуансона вверх не плотно прилегает к нему, а расположена по отношению к пуансону под некоторым углом α (см. рис. 2). Увеличение угла α способствует увеличению податливости фланца заготовки при ее вытяжке, однако при большом значении угла α будет происходить обрыв заготовки в месте донного закругления вытягиваемой коробчатой детали при оформлении кольцевых канавок полиуретановым кольцом 9 (см. рис. 1), когда происходит плотное прилегание полиуретанового кольца со штампуемой заготовкой к пуансону. Для того чтобы не было обрыва заготовки при оформлении кольцевых канавок, пуансон опускался вниз на 1–2 мм. Это приводило практически к нулевой вытяжке при шаге перемещения пуансона, равном 1–3 мм. Чтобы этого не происходило, необходимо перед процессом формовки-вытяжки коробчатой детали на пуансон зарезервировать тем или иным способом штампуемый материал в центральной полости А (рис. 3).

При вытяжке материала заготовки на пуансон зарезервированный в полости А материал будет перемещаться из нее в очаг деформации и способствовать уменьшению напряжений в штампуемой заготовке [4]. Это позволяет в процессе штамповки коробчатой детали увеличить шаг перемещения пуансона и повысить производительность процесса, а также глубину вытяжки. Во время экспериментальных исследований было замечено, что при последовательной формовке-вытяжке материала заготовки на пуансон перемещение материала из полости А в очаг деформации происходит значительно легче, чем перемещение его из кольцевых канавок. Это объясняется тем, что при перемещении материала заготовки из полости А он испытывает только напряжения растяжения и изгиба в отличие от сложнапряженного состояния при перемещении штампуемого материала из кольцевых канавок.

Поэтому при вытяжке коробчатой детали на пуансон может случиться так, что весь материал из полости А переместится в очаг деформации, а материал заготовки, размещенный в кольцевых канавках, останется в покое. Чтобы этого не произошло, необходимо обеспечить торможение вытягиваемого материала в процессе выхода его из полости А. Для этого в конструкции штамповой оснастки, применяемой для перетягивания материала из кольцевых канавок и полости А в очаг деформации (рис. 4), применяются конический упор 11 и полиуретановый вкладыш 12.

Процесс торможения зарезервированного в полости А штампуемого материала обеспечивается следующим образом: при заворачивании гайка 17 давит на полиуретановую втулку 15, которая зажимает по окружности верхний шток конического упора 11. Конический упор 11 при подъеме пуансона 6 вверх давит на полиуретановый вкладыш 12, который с определенным усилием препятствует выходу из полости А зарезервированного в ней материала штампуемой заготовки. Посредством изменения усилия зажатия гайки 17 можно регулировать величину усилия торможения выхода зарезервированного материала из полости А.

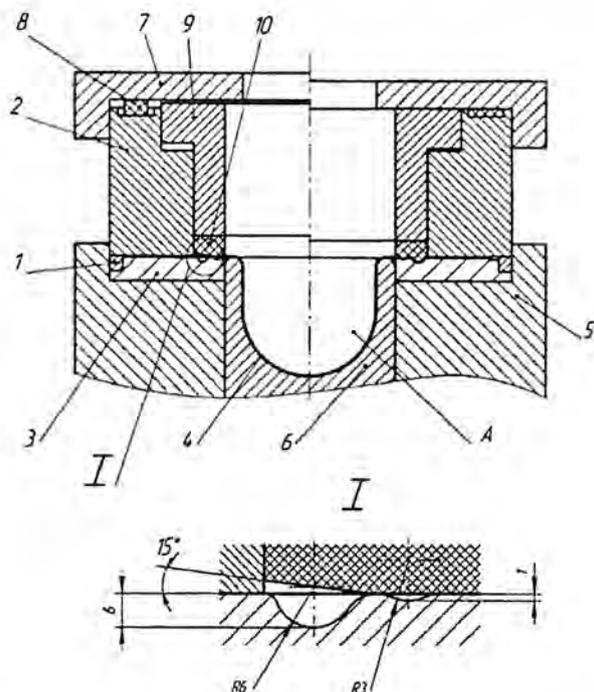


Рис. 3. Технологическая оснастка для принудительной подачи вытягиваемого материала из периферии в очаг деформации с дополнительным резервированием материала заготовки в центре: 1 – кольцо; 2 – верхний прижим; 3 – нижний прижим; 4 – штампуемая заготовка; 5 – корпус устройства для дискретного перемещения пуансона; 6 – пуансон; 7 – крышка; 8 – резиновая (полиуретановая) прокладка; 9 – вкладыш; 10 – полиуретановое кольцо

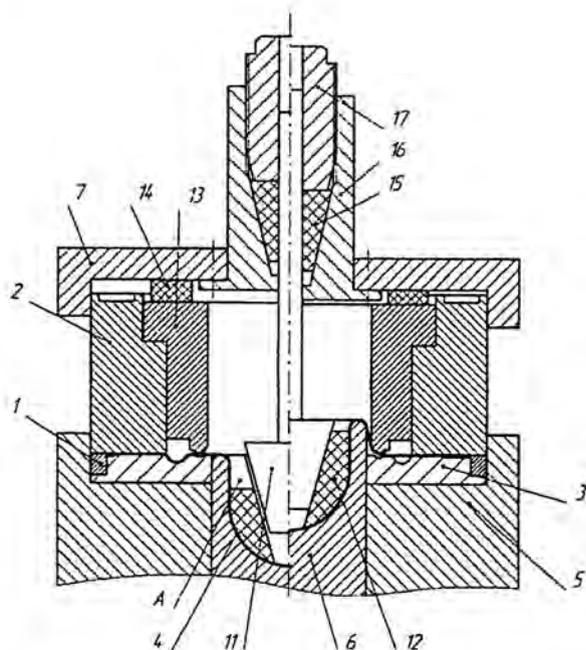


Рис. 4. Технологическая оснастка для перетягивания материала из кольцевых канавок и из полости А на пуансон: 1 – кольцо; 2 – верхний прижим; 3 – нижний прижим; 4 – штампуемая заготовка; 5 – корпус устройства для дискретного перемещения пуансона; 6 – пуансон; 7 – крышка; 11 – пробка; 12 – полиуретановый вкладыш; 13 – вкладыш; 14 – резиновая (полиуретановая) прокладка; 15 – полиуретановая втулка; 16 – втулка; 17 – гайка

На рис. 5 представлена штампуемая заготовка после 1-го перехода вытяжки, формирования кольцевых канавок и обжатия по квадратному пуансону. В табл. 2 представлены результаты экспериментальных исследований по последовательной вытяжке коробчатой детали с широким фланцем при использовании способов принудительной подачи материала заготовки из ее периферии и резервирования его в центральной полости. Вытяжке подвергались заготовки из нержавеющей стали 12X18H10T толщиной 0,4 мм, диаметром 115 мм.



Рис. 5. Штампуемая заготовка после обжатия квадрата по пуансону и оформления канавок

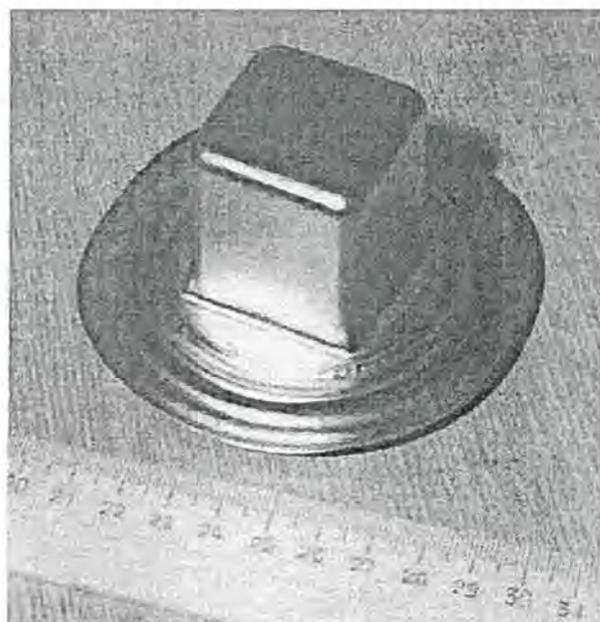


Рис. 6. Отштампованная деталь

Таблица 2

Результаты экспериментальных исследований последовательной вытяжки коробчатых деталей на пуансон с дополнительным резервированием штампуемого материала в центральной полости

Номер перехода	Глубина вытяжки, мм	Суммарная глубина вытяжки, мм	Наружный диаметр фланца заготовки, мм	Глубина центральной полости, мм
1	9	9	108	13
2	5,5	14,5	105	8
3	4,5	19	102	5
4	7	26	100	0
5	7	33	96	0
6	5	38	94	0
7	5	43	92	0
8	4	47	90	0

Начальная глубина центральной полости была равна 15 мм.

После 3, 4, 5, 6 и 7-го переходов проводился отжиг заготовки для снятия внутреннего напряжения. Как видно из табл. 1 и 2, относительная глубина Н/В вытяжки коробчатой детали с широким фланцем равна 1 и 1,2 соответственно. Это более чем в 2 раза выше относительной глубины вытяжки коробчатых деталей с широким фланцем, полученных по существующей технологии вытяжки, которая при заданных радиусах сопряжения боковых стенок коробки и толщине штампуемого материала составляет не более 0,55–0,6 [1].

На рис. 6 представлена отштампованная коробчатая деталь квадратного сечения с широким фланцем и длиной боковой стороны коробки 38 мм. Глубина вытяжки равна 47 мм.

Список литературы

1. Романовский В. П. Справочник по холодной штамповке. Л.: Машиностроение, 1979.
2. Поздов И. Н., Поздов К. И. Разработка способов повышения глубины вытяжки штампуемых изделий // Труды РФЯЦ-ВНИИЭФ. 2005. Вып. № 8.
3. Пат. 2241563 РФ, МПК В21Д 26/12, 22/20. Устройство для глубокой импульсной вытяжки деталей / И. Н. Поздов, Н. Н. Андреев, В. Д. Фильченков, К. И. Поздов // Изобретения. Полезные модели. 2004. № 34.
4. Пат. 2245207 РФ, МПК В21Д 22/20. Способ глубокой вытяжки / И. Н. Поздов, К. И. Поздов // Изобретения. Полезные модели. 2005. № 3.

Development of a Technology of Deep Elongation of Boxed Parts With a Wide Flange

I. N. Pozdov, K. I. Pozdov

The article describes two ways of deep elongation of boxed parts with a wide flange that was worked out in a VNIIEF department. Implementation of these elongation ways makes it possible to get a double increases in the elongation of boxed parts as compared to the available elongation techniques.