

УДК 621.7.043

Артес А. Э.
Бильчук М. В.

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ШТАМПОВКИ ФЛАНЦЕВ НА ДЕТАЛЯХ ТИПА ТРОЙНИКОВ

В настоящее время на передний план выходят технологии, позволяющие сокращать не только материальные и энергетические ресурсы, но так же существенно уменьшить трудоемкость, приближая размеры и форму заготовок к формам готовых деталей, и, по возможности, автоматизировать весь процесс технологической подготовки и изготовления деталей. Качество и себестоимость машиностроительного производства в значительной мере определяется эффективностью заготовительного производства и, в частности, технологическими процессами горячей объемной штамповки [1]. Одной из таких технологий является штамповка в разъемных матрицах, что имеет прямое отношение к изготовлению часто применяемым в различных отраслях машиностроения деталей типа фланцев, имеющих различные конфигурации.

Целью работы является снижение материальных затрат, увеличение производительности технологического процесса, обеспечивающего получение поковок с увеличенным фланцем (отношение высоты высаживаемой части к толщине стенки заготовки составляет 3,7) на универсальном кузнечно-прессовом оборудовании с использованием эффекта повышения устойчивости высадки путем создания благоприятного напряженно-деформированного состояния в очаге деформации формируемого фланца.

В соответствии с просьбой ЗАО «НПО «Знамя труда» им. И. И. Лепсе», заменить существующую технологию изготовления штампо-сварной конструкции поковки корпуса ТД13075-10К1 из стали 12Х18Н10Т на более прогрессивную технологию штамповки без соединения сваркой корпуса типа тройник с воротниковым фланцем, на кафедре СПД МГТУ «Станкин» были проведены предпроектные исследования, включающие разработку нового процесса высадки фланца и выдавливания глубокой полости в корпусе тройника.

На рис. 1 представлена схема штамповки тройника с фланцем в разъемном штампе. Штамп с вертикальным разъемом полуматриц аналогичен конструкции ЦНИТМаш разработанного для завода «Энергомаш» (г. Белгород) и имеет новую составную конструкцию пуансона, при этом наконечник пуансона является инструментом одноразового использования [2]. Технология штамповки тройника с фланцем реализуется за два последовательных хода ползуна гидравлического пресса. За первый ход пресса из заготовки диаметром 200 мм выполняется операция горячего обратного выдавливания (правая половина рисунка) и формообразование глубокой полости. Одновременно формируются два отростка диаметром 135 мм и верхняя часть поковки в форме стакана с толщиной стенки 35 мм. После формообразования полуфабриката, второй – высадочный пуансон путем перемещения верхней подвижной плиты штампа устанавливается в рабочую зону штамповки и за второй ход ползуна пресса осуществляет высадку фланца. Отличительной особенностью второго пуансона является наличие конусной части, осуществляющей раздачу, благодаря чему реализуется эффект совмещения растягивающих напряжений за счет раздачи и сжимающих напряжений при высадке фланца. Это позволяет увеличить объем металла, идущего на формообразование фланца за счет повышения коэффициента n – соотношения высоты высаживаемой стенки «стакана» H к толщине S [3]:

$$n = \frac{H}{S} . \quad (1)$$

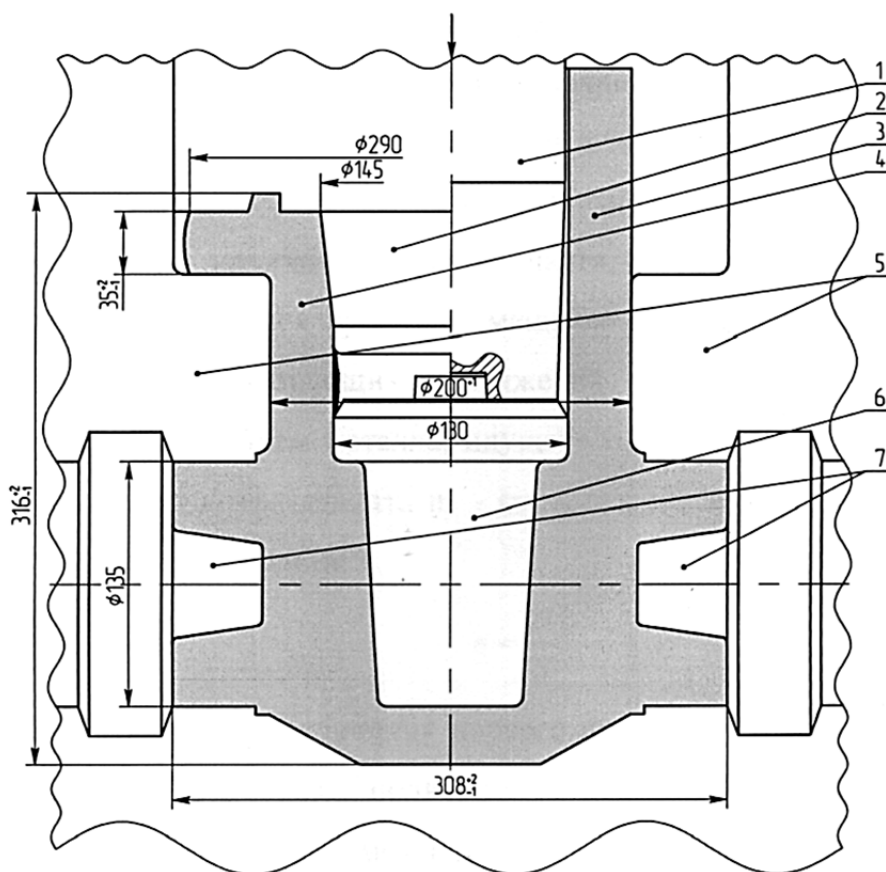


Рис. 1. Схема штамповки корпуса ТД13075-100К1 из стали 12Х18Н10Т:

1 – пуансон для выдавливания; 2 – пуансон высадочный; 3 – полуфабрикат; 4 – поковка; 5 – разъемная матрица; 6 – наконечник одноразового использования; 7 – вкладыши

После штамповки наконечник первого пуансона (6) изготовленный из стали 45 остается в поковке, подвергается отпуску во время охлаждения поковки и удаляется при механообработке. Использование дешевого наконечника одноразового использования позволяет экономить дорогостоящую нержавеющую сталь (до 20 %) и практически обходиться без смазывающих материалов.

Эффект повышения устойчивости высадки путем совмещения операции высадки с одновременной раздачей металла в очаге деформации реализован нами также при разработке технологии формообразования деталей типа «стакан с фланцем» (рис. 2) [4].

Пластическое формоизменение заготовки осуществляется в матрице с вертикальным разъемом 1 за два перехода на одной позиции прессы с последовательной заменой деформирующих пуансонов. Пуансонодержатель, (не показан), закрепленный к верхней половине штампа, с возможностью перемещения в горизонтальной плоскости, выполнен с двумя позициями, в первой закреплен пуансон для первого перехода, во второй соответственно для второго перехода. Каждая из позиций может быть использована последовательно как основная за счет упомянутого перемещения пуансонодержателя в горизонтальной плоскости. Пуансон для первого перехода в нашем случае выполнен составным из пуансона 2 и концевой части 4 (рис. 2), пуансон 5 (рис. 3) для второго перехода цельный конический.

Формоизменение донной части на первом переходе осуществляется в матрице 1 за счет обратного выдавливания заготовки составным пуансоном 2 и концевой части 4, выполненной из высокоуглеродистой стали и имеющей твердость 56–60 HRC, которая устанавливается в пуансон 2 за счет впадины и удерживается на посадке с натягом. Затем пуансон 2 возвращается в исходное положение, при этом концевая часть 4 фактически удерживаемая на горячей посадке (обусловленное температурным сужением полуфабриката), остается в донной зоне поковки 6. Происходит замена пуансона 2 на конический пуансон 5 за счет быстрого

передвижения пуансонодержателя, благодаря чему заготовка не успевает остыть. В результате пластического деформирования заготовки в горячем состоянии на первом переходе получают поковку типа «стакан» 6 с толщиной боковой стенки S (рис. 2).

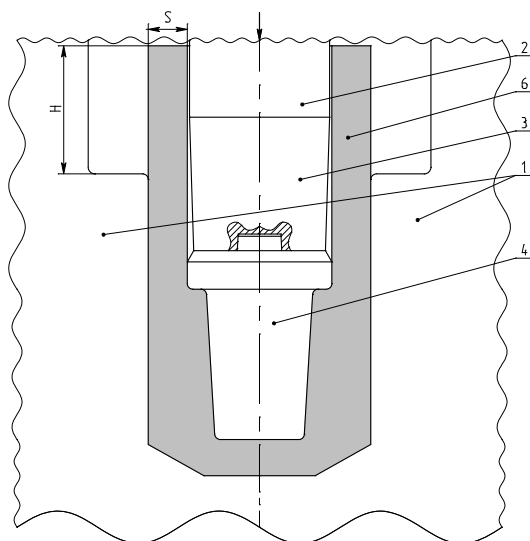


Рис. 2. Схема обратного горячего выдавливания с $H \leq 4,5S$

После смены пуансонов происходит дальнейшее формообразование поковки 6 (рис. 3). Набор металла для формоизменения фланца происходит за счет раздачи участка боковой стенки поковки 6 (толщиной S и высотой H) ступенчатым пуансоном с конической частью 5, а окончательное формирование фланца за счет высадки. После осуществления деформирования на втором переходе пуансон 5 и пуансонодержатель возвращаются в исходное положение (на расстоянии от матрицы 1, достаточное для помещения в нее заготовки и извлечения из нее поковки 6).

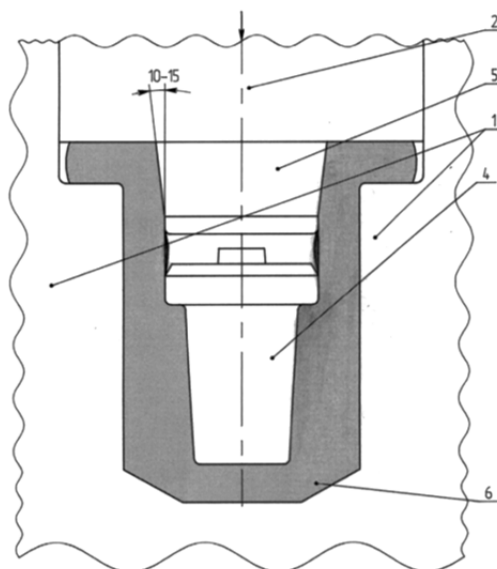


Рис. 3. Схема высадки совмещенной с раздачей конусной частью пуансона

Концевая часть 4, оставшаяся в поковке после первого перехода, и имеющая массу в несколько раз меньшую массы последней, за счет теплопередачи во время охлаждения нагревается до температуры $850-900$ °С. Твердость концевой части 4 при этом падает до НВ 240–250, что позволяет удалить ее резанием во время механообработки внутренней полости поковки 6.

Новая технология штамповки деталей с фланцами освоена нами при штамповки фланца со втулочной частью для ООО «Сельхозсервис» (г. Мценск). В лаборатории кафедры СПД на гидравлическом прессе силой 2500 кН получена опытная партия поковок (рис. 4, 5). Штамповка из трубной заготовки диаметром 60 мм с толщиной 13 мм (сталь 45) велась за две операции: обжима втулочной части в холодном состоянии, а затем штамповки фланца с нагревом до температуры 1050 °С.

Формообразование фланца осуществлялось за счет совмещения операции высадки и раздачи. Обжим требует небольших сил, развиваемых гидропрессом (40 т), а высадка в горячем состоянии около 250 т. Штамповка этого фланца в мелкосерийном производстве (до 100 штук в месяц) позволила снизить расход металла более чем в два раза по сравнению со старой технологией резания из сортового проката диаметром 100 мм.

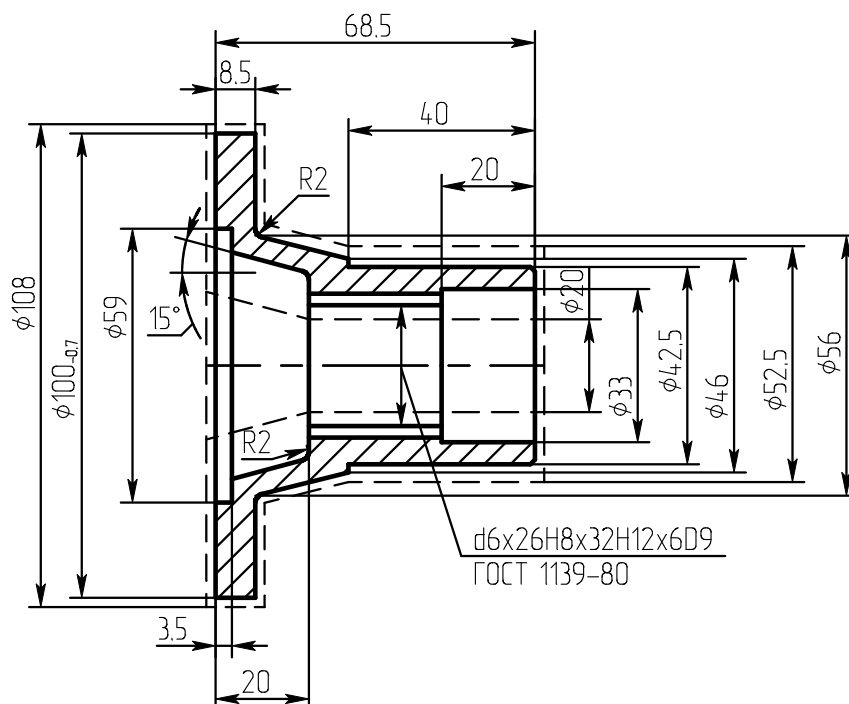


Рис. 4. Чертеж детали фланец. Пунктиром показана конфигурация поковки

Разработанная технология иллюстрируется компьютерным моделированием в программе QForm-2D/3D (табл. 1), что представляет интерес для использования ее в учебном процессе.

Практически, когда при высадке фланца его боковая поверхность высотой 11 мм не касается цилиндрической части матрицы диаметром 108 мм, реализуется схема полужакрытой штамповки без образования облоя, что снижает необходимую силу штамповки.

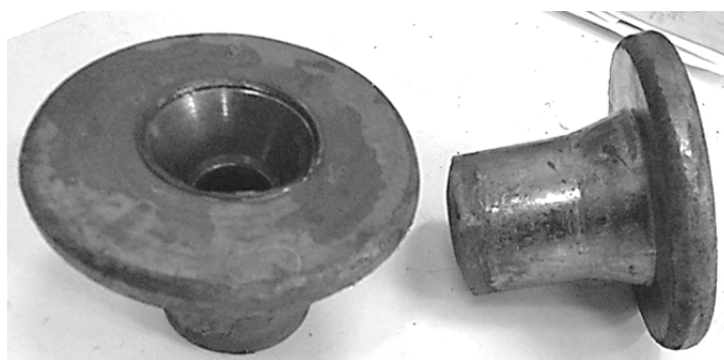
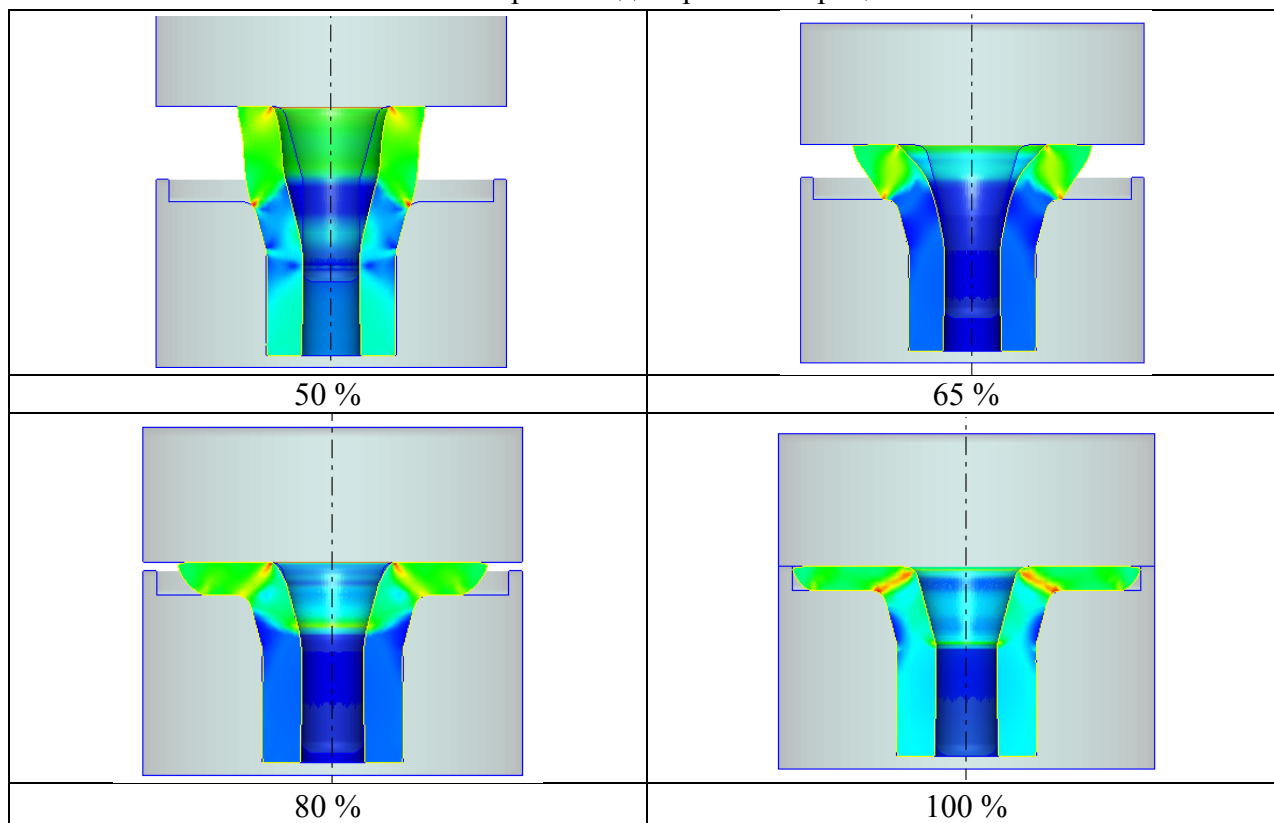


Рис. 5. Поковки фланцев

Таблица 1

Компьютерное моделирование процесса



ВЫВОДЫ

Новая технология высадки фланцев на деталях типа тройников является эффективной при изготовлении их из дорогостоящих сталей и титановых сплавов.

Реализация предлагаемой технологии позволяет повысить рентабельность дорогостоящих штампов с вертикальным разъемом, устанавливаемых на крупных гидравлических прессах силой от 2500 кН при мелкосерийном и серийном производстве крупных штампованных поковок.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ланской Е. Н. 50 лет развития технологии обработки металлов давлением в Московском государственном технологическом университете «Станкин» / Е. Н. Ланской // *Кузнечно-штамповочное производство*. – 1993. – № 4. – С. 2–3.
2. Пат. 86510 РФ МПК В21к 1/76. Пуансон для горячего деформирования с наконечником одноразового использования / Артес А. Э., Сосенушкин Е. Н., Гуреева Т. В., Третьюхин В. В., Мячин К. М., Тимофеев В. А.; патентообладатель ГОУ ВПО МГТУ «Станкин». – Оpubл. 10.09.2009. Бюл. № 25.
3. Холодная объемная штамповка стальных деталей в автомобильной промышленности. РТМ 37.002.0098-73. – М.: НИИАВТОПРОМ, 1974. – 182 с.
4. Заявка на изобретение. Способ изготовления деталей типа «Стакан с фланцем» № 2011124121 от 15.06.2011 г. / Артес А. Э., Сосенушкин Е. Н., Третьюхин В. В., Бильчук М. В.

Артес А. Э. – д-р техн. наук, проф. МГТУ «Станкин»;

Бильчук М. В. – аспирант МГТУ «Станкин».

МГТУ «Станкин» – Московский государственный технологический университет «Станкин», г. Москва, Россия.

E-mail: belkka-87@mail.ru

Статья поступила в редакцию 02.03.2012 г.