

УДК 621.7.043

Артес А. Э.
Третьюхин В. В.
Бильчук М. В.

ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ БЕЗОБЛОЙНОЙ ШТАМПОВКИ

Кафедра систем пластического деформирования МГТУ «СТАНКИН» на протяжении определённого времени проводит ряд теоретических и экспериментальных исследований, направленных на изыскание новых технических решений в части совершенствования технологических процессов объёмной штамповки в условиях малой серийности выпуска продукции [1, 2, 3]. Вопрос эффективного применения высокопроизводительной технологии штамповки при мелкосерийном производстве получил развитие в настоящей работе.

Целью работы является выработка новых обоснованных подходов в проектировании конкурентоспособных технологий безоблойной объёмной штамповки применительно к мелкосерийному и серийному производствам.

Были выполнены экспериментальные исследования по отработке целесообразных технологических процессов штамповки нескольких наименований деталей для предприятия ООО «Сельхозсервис» (г. Мценск), на котором в результате планируется создать участок групповой штамповки [4]. При этом серийность изготавливаемых деталей находится в пределах от 70 до 200 деталей в месяц.

На рис. 1 представлены шестерня и поковка шестерни диаметром 158 мм и массой 4 кг (Сталь 40Х). Поковка получена горячей осадкой из заготовки Ø60 мм, $L = 180$ мм за две операции при температуре 1 150 °С. Штамповка велась на гидравлическом прессе силой 2 500 кН. На первой операции в связи с малой скоростью перемещения ползуна прессы при рабочем ходе (6 мм/сек) и быстрым охлаждением металла была недоштамповка, и после повторного нагрева поковка была полностью отштампована благодаря свободному течению металла в диаметральной направлении в полузакрытом штампе. Эффект безоблойной штамповки в полузакрытом штампе позволяет снизить технологические силы. По существующей технологии, шестерня изготавливается резанием из заготовки Ø160 мм, высотой 60 мм и массой 9,5 кг.



Рис. 1. Шестерня и поковка шестерни

Разработка технологии велась одновременно с анализом результатов компьютерного моделирования, полученных при помощи программы Deform (рис. 2). На основании результатов моделирования был спрогнозирован зажим (рис. 3) и незаполнение полости матрицы. После проведенного анализа были приняты некоторые конструктивные изменения инструмента.

Разработанный технологический процесс рекомендуется внедрить с использованием универсального гидравлического прессы силой 5 000 кН. При этом штамповка будет выполнена за одну операцию осадки.

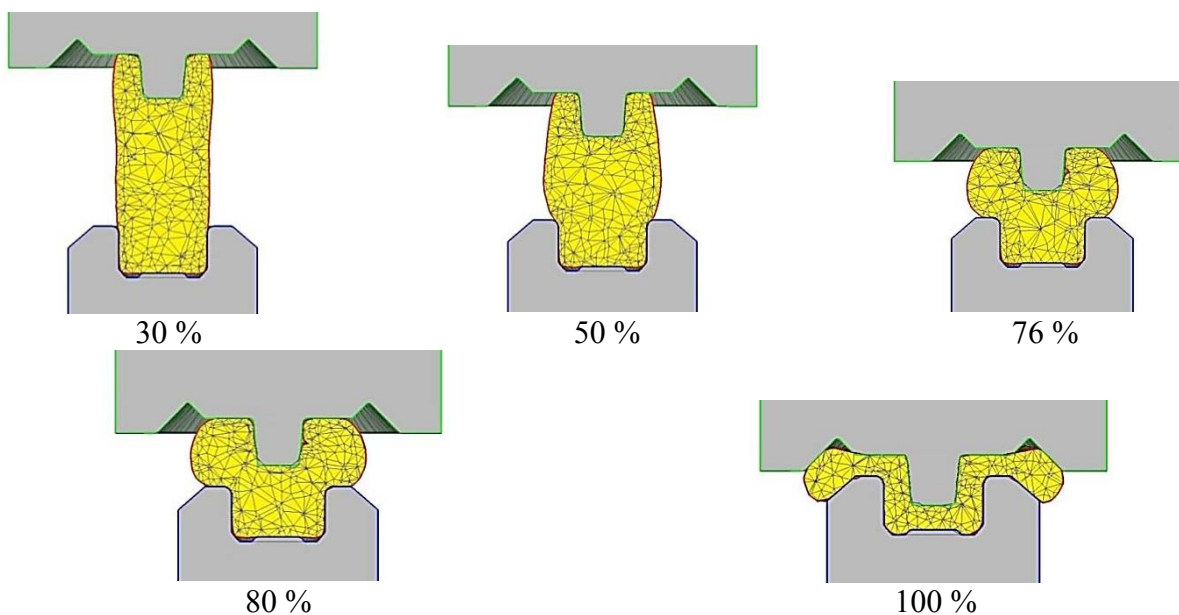


Рис. 2. Моделирование штамповки поковки шестерни с указанием стадии формообразования

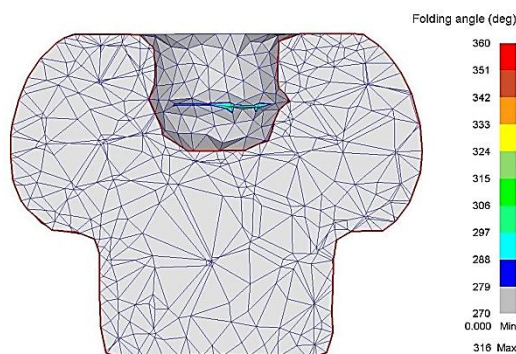


Рис. 3. Зажим на поковке при стадии формообразования 76 % с обозначением угла складки (Foldingangle)

Следующим примером штамповки в полузакрытом штампе является разработанная нами технология штамповки фланца с втулочной частью (рис. 4, 5). Технологический процесс состоит из двух операций: обжима исходной трубной заготовкой Ø60 мм с толщиной стенки 14 мм и высотой 96 мм в холодном состоянии до диаметра Ø52 мм на высоте 40 мм [4] и последующей горячей штамповки высадкой фланца.

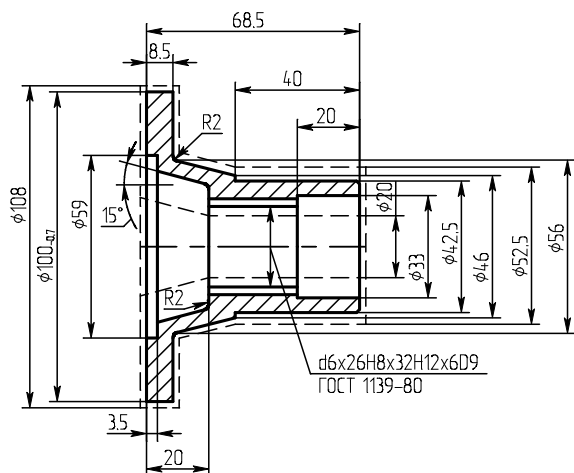


Рис. 4. Чертеж детали фланца с втулочной частью (пунктиром показан контур поковки)

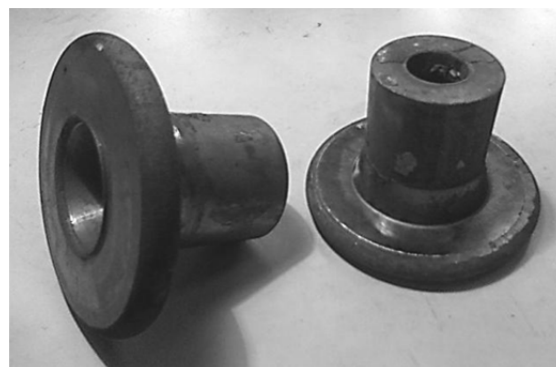


Рис. 5. Фотография поковки фланца с втулочной частью

При этом использовался эффект высадки без потери устойчивости высаживаемой части трубной заготовки за счет совмещения операции высадки с раздачей конусной частью пуансона [5, 6]. Отношение высоты высаживаемой части, равной 53 мм, к толщине имеет значение 3,78. Этому предшествовал анализ результатов компьютерного моделирования технологии в программе QForm 2D/3D (рис. 6). При стадии формообразования 100 % диаметр фланца $\varnothing 108$ мм был меньше диаметра полости нижней половины штампа, т. е. реализовалась схема штамповки в полузакрытом штампе. Сила штамповки была равна 1 700 кН, что примерно на 30–40 % ниже по сравнению с расчетной силой потребной при полном контакте торцевой части фланца с вертикальной стенкой штампа.

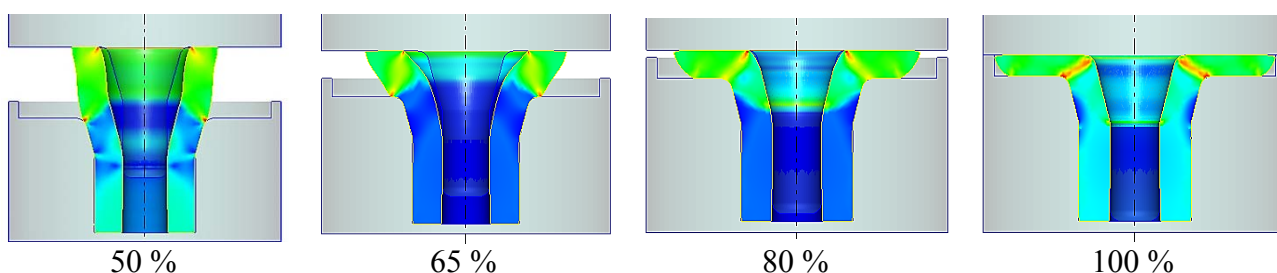


Рис. 6. Моделирование штамповки поковки фланца с втулочной частью с указанием стадии формообразования

Результатами исследований по формообразованию фланцев с использованием эффекта высадки без потери устойчивости высаживаемой части трубной заготовки за счет совмещения операций высадки с раздачей конусной частью пуансона послужили основанием для разработки технологии штамповки крупногабаритных поковок типа тройника с фланцем, изготавливаемого на ЗАО «Завод «Знамя труда».

На рис. 7 представлена схема формообразования тройника 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 [7].

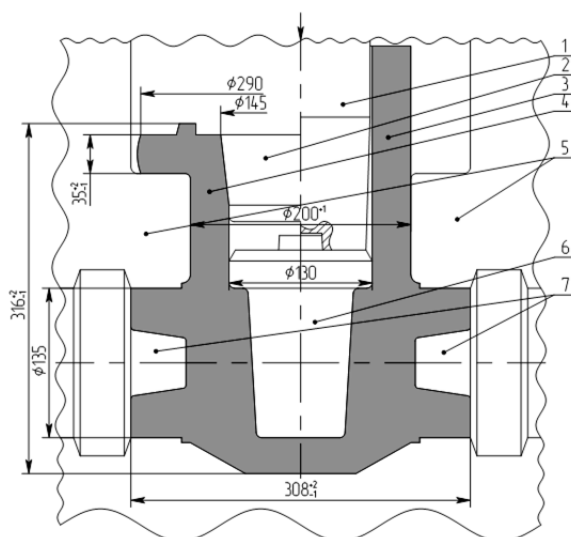


Рис. 7. Схема штамповки корпуса ТД13075-100К1 из стали 12Х18Н10Т:

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

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. На втором пуансоне выполнена конусная часть, осуществляющая раздачу, благодаря чему реализуется эффект совмещения растягивающих напряжений при операции раздача и сжимающих напряжений при высадке фланца. Это позволяет увеличить объем металла, идущего на формообразование фланца за счет увеличения отношения высоты высаживаемой стенки «стакана» к ее толщине.

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.

ВЫВОДЫ

Безоблойная горячая штамповка в разъемных и полузакрытых штампах позволяет уменьшить технологические силы при отсутствии или незначительном увеличении припуска.

Совмещение операций высадки с раздачей при штамповке фланцевых поволоков из трубных заготовок позволяет увеличить объем высаживаемого металла за счет увеличения показателя соотношения высоты к толщине высаживаемой части до 4-х.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разработка инновационных технологий горячей объемной штамповки / Володин А. В., Сорокин В. А., Петров Н. П., Артес А. Э., Сосенушкин Е. Н., Третьюхин В. В. // *Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – 2010. – № 7. – С. 11–14.*
2. Третьюхин В. В. *Закрытая штамповка методом высадки с выдавливанием* / В. В. Третьюхин // *Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – 2010. – № 6. – С. 43–44.*
3. Групповые технологические процессы штамповки трубных переходов в мелкосерийном производстве / А. Э. Артес, Е. Н. Сосенушкин, В. В. Третьюхин, А. Махдиян // *Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – 2007. – № 7. – С. 18–24.*
4. Преимущества безоблойной штамповки в полузакрытых штампах / Артес А. Э., Третьюхин В. В., Бильчук М. В., Белокопытов В. В. // *Состояние, проблемы и перспективы развития кузнечно-прессового машиностроения, кузнечно-штамповочного производства и обработки металлов давлением ... : сб. докл. и матер XI Конгресса «Кузнец-2012». – С. 236–242.*
5. Заявка на изобретение 2011124121 Российская Федерация, МПК⁷: В 21J 9/02; 9/10; 9/12; 9/18. *Способ изготовления деталей типа «Стакан с фланцем»* / Артес А. Э., Сосенушкин Е. Н., Третьюхин В. В., Бильчук М. В. (РФ); заявитель ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН»; приоритет 15.06.2011.
6. Артес А. Э. *Совершенствование технологических процессов изготовления деталей арматуростроения методами пластического деформирования* / А. Э. Артес, М. В. Бильчук, И. И. Мельников // *Вестник МГТУ «Станкин». – 2011. – № 1. – С. 8–12.*
7. Пат. 86510 Российская Федерация, 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. В.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН». – № 2008130441; заявл. 24.07.08; опубл. 10.09.2009, Бюл. № 25. – 3 с. : ил.

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

Третьюхин В. В. – канд. техн. наук МГТУ «СТАНКИН»;

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

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

E-mail: tretuhin@smtp.ru

Статья поступила в редакцию 06.03.2013 г.