

В своей работе автор уклон у основания наборного перехода уменьшил до 1° и увеличил до $6^\circ 35'$ в основной его части (рис.3). Указанный прием позволил уменьшить общую длину наборного перехода, не изменяя при этом диаметр основания, что в свою очередь привело к увеличению устойчивости высадки последующего окончательного перехода, т. е. уменьшению коэффициента ψ . Также изначально технологически обусловлено применение в процессе, описанном в работе [с.6/3/], изменение зажимной части и радиуса профилирования матрицы на последующих после 1-го наборных переходах.

Применение данного способа формирования окончательного наборного перехода с переменным штамповочным уклоном образующей конуса совместно с назначением цилиндрической области на вершине 2 и 3-го наборных переходов позволило улучшить равномерность формообразования при высадке и повысить качество готового изделия.

Вывод

Рассмотрев предложенные технологические процессы и проанализировав различные высадки поковок I группы – типа стержня со значительно большим отношением диаметра фланца и стержня более 5, можно сделать вывод, что наиболее рациональной в этом случае является технология, предложенная в работе [4] с использованием набора в пуансоне и матрице и с изменением уклонов в конусных частях как приведено данным автором. Целью нашего следующего исследования является решение задачи высадки поковки со значительно большим отношением диаметра фланца и стержня более 5 без облоя.

Список литературы

1. Ковка и штамповка. Справочник. Т. 2. Горячая штамповка. М.: Машиностроение, 1986. 592с.
2. Максимук В.С. Малоотходная технология изготовления крупных штампованных поковок типа «вал с фланцем» / В. С. Максимук, Д. Н. Гурулев // Главный механик. – 2014. – № 5. – С. 28-32.
3. Сомкина А.С. Обоснование способа высадки заготовок с заданным значением относительной высаживаемой длины с помощью математического моделирования // Молодежный научно-технический вестник. – 2013. – №5. – С.60-67.
4. Панкратов Д.Л. Решение задачи исключения неравномерности распределения металла при высадке поковок типа стержней с утолщением / Д.Л. Панкратов, Р.С. Низамов // Научный вестник. – 2016. – № 3(9). – С. 104-111.
5. Брюханов А.Н. Ковка и объемная штамповка. М.: Машиностроение, 1975. 408 с.
6. Биргер И.А., Мавлютов Р.Р. Сопrotивление материалов. М.: Наука, 1986. 560 с.

Сведения об авторах:

Олексюк Карина Алексеевна – магистрант, ДГТУ;

Ефремова Елена Александровна – к.т.н., доцент кафедры «ТФиХОМ», ДГТУ.

УДК 621.7.043

<https://doi.org/10.26160/2618-7493-2019-2-26-28>

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ШЕСТИГРАННЫХ ГОЛОВОК БОЛТОВ ИЗ ПОЛУЧЕННОЙ ЗАГОТОВКИ КОНИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Хлопов О.И.

Донской государственный технический университет, г.Ростов-на-Дону

Ключевые слова: Болты с фланцем, высадка, редуцирование, инструмент, неравномерность деформации, градиент, программный комплекс QForm 2D/3D.

Аннотация. Проведено исследование формоизменения головки болта с на третьем переходе, опираясь на полученные результаты предыдущих технологических переходов. На основании выбранного способа получения болта с фланцем по DIN 6921, произведен анализ изменения головки болта по шагам с использованием программного комплекса QForm 2D/3D.

STUDY OF THE CHANGE OF THE SIX-DEDED HEADS OF BOLTS FROM THE RECEIVED CONFESSIONAL SHAPE

Khlopov O.I.

Don State Technical University, Rostov-on-don

Keywords: Flange bolts, heading, reduction, tool, unevenness of deformation, gradient, software package QForm 2D/3D.

Abstract. A study was made of shaping the bolt head with on the third transition, based on the results obtained from previous technological transitions. Based on the chosen method of obtaining a bolt with a flange according to DIN 6921, the analysis of the bolt head change step by step was performed using the QForm 2D / 3D software package.

Болты с фланцами относятся к новым видам крепежных изделий, в которых совмещаются несколько деталей, в данном случае болт с шайбой. Это обеспечивает высокие эксплуатационные

характеристики крепежных соединений и приводит к снижению себестоимости изготовления из-за сокращения количества операций и инструмента [2].

В последнее время предлагались технологии изготовления шестигранных головок болтов с фланцем различными способами [1-3]: обрезкой на шестигранник; изготовления головки болта двойной обрезкой, получение шестигранника редуцированием и получение шестигранника высадкой в закрытом ручье.

Как показал анализ, все эти технологии, кроме последней, имеют ряд недостатков: неравномерность деформации, не заполнение углов штампа, трещины и др. В связи с этим, для анализа была выбрана технология, предложенная в работе [3], заключающаяся в следующем:

Технология, предложенная автором [3], заключается в изготовлении фланцевых болтов локальной осадкой. По предложенной технологии формообразование окончательной геометрии головки предлагается реализовать за две высадочные позиции (или за два удара в одной матрице). Первая позиция – предварительный набор головки конической формы, вторая - окончательное формообразование головки и фланца. Для формообразования фланца с зубчатым основанием на окончательной позиции формообразующая матрица должна иметь требуемую зубчатую поверхность.

Целью данной работы является исследование получения шестигранных головок болтов с фланцем из подготовленных заготовок высадкой в закрытом ручье по технологии, предложенной автором [3].

Для исследования рассмотрен процесс изготовления болта М10х30 по DIN 6921, который состоит из следующих операций. На предварительном переходе предлагается производить отрезку заготовки длиной 50,2 мм от прутка диаметром Ø9,8 мм. На первом переходе происходит редуцирование заготовки под накатку резьбы, в следствии чего диаметр стержня уменьшается с 9,8 до 8,94 мм, а оставшаяся часть заготовки осаживается до диаметра 10 мм; второй переход заключается в конической высадке головки с целью дальнейшего получения шестигранника, при этом редуцированная часть под накатку резьбы раздается до 8,96 мм, а высота заготовки уменьшается с 50,2 до 48 мм; на третьем переходе происходит редуцирование шестигранной головки болта с образованием фланца и прошивкой на 1,5 мм, при этом редуцированный стержень раздается с 8,98 до 9 мм, а высота детали уменьшается с 48 до 30 мм.

Для анализа процесса был рассмотрен вариант заготовки, подготовленной на втором переходе, имеющий скругление в месте сопряжения стержня и головки.

Расчеты напряженно-деформированного состояния и кинематики процесса формирования шестигранной головки болта с фланцем проводились в программном комплексе QForm 2D/3D с использованием конечно-элементного анализа.

Расчеты проводятся в программном комплексе QForm 2D/3D. В заданных настройках, предложенных программой, выбраны следующие параметры: деформация в механическом прессе, усилием 6,3 МН; конечное расстояние между пуансоном и матрицей составило 0,8 мм; охлаждения на воздухе; температура заготовки– 20°, материал– сталь 45; температура инструмента–20° с идеальным трением; количество шагов операции– 10.

Расчет на шагах 1-4 заключается в заталкивании пуансоном заготовки в матрицу. Связано это с тем, что на этой стадии отсутствовала деформация. Исходя из этого, анализ проводится непосредственно с 5 шага расчета.

На 5 шаге происходит деформация конической головки заготовки в месте соприкосновения вставки диаметром Ø14мм и торца заготовки. Максимальное среднее напряжение составляет 465 МПа (рис. 1, а).

На 6 шаге формообразующей операции происходит осадка головки болта на 3мм в месте соприкосновения вставки диаметром Ø14 мм; форма головки становится в виде цилиндра. Максимальные средние напряжения равны 615 МПа (рис. 1, б).

На 7шаге происходит дальнейшая осадка головки на 3мм, при этом максимальные средние напряжения равны 1058 МПа, а зоны, где появляются высокие напряжения, находятся на гранях шестигранного инструмента (рис. 1, в).

На шаге 8 происходит уменьшение головки на 1 мм, а лишний металл начинает вытекать в облой, образуя тем самым фланец. Средние напряжения достигают 917 МПа, зоны с максимальными показателями находятся на образующемся фланце возле граней головки. (рис 2, а)

На шаге 9 происходит уменьшение головки на 1 мм, при этом образуется фланец высотой 11 мм и диаметром Ø 21,2 мм. Средние напряжения достигают 670 МПа, максимальные зоны находятся на границе фланца и грани головки болта (рис. 2, б).

На шаге 10 происходит уменьшение высоты головки болта на 0,3мм, при этом фланец достигает заданного размера, а именно: высота– 0,8мм; диаметр Ø23 мм. Высота болта равна 30мм. Максимальные средние напряжения достигают 1180 МПа, зоны с максимальными усилиями находятся на границе фланца и грани шестигранной головки болта (рис. 2, в).

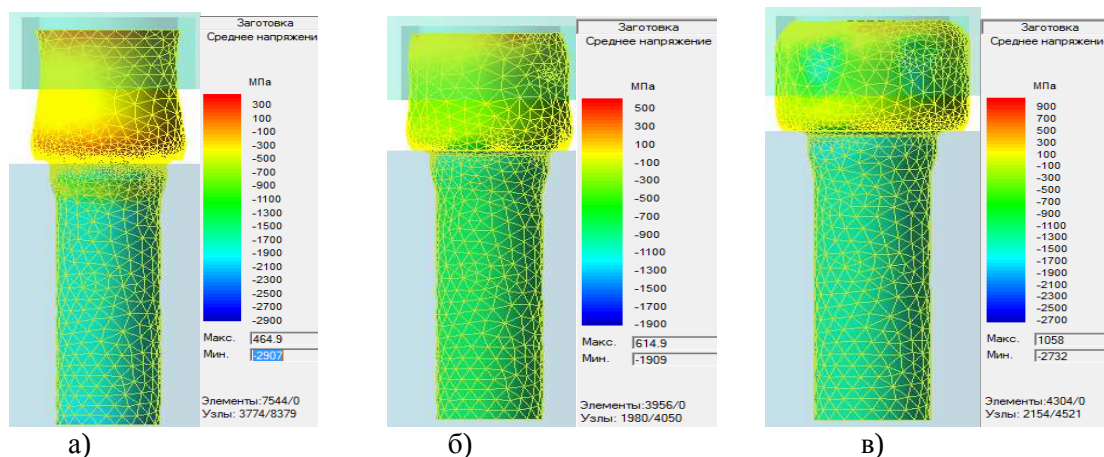


Рис. 1. Этапы формирования шестигранной головки болта и среднее напряжение на шагах 5-7: а) – изменение головки болта на 5 этапе; б) – изменение головки болта на 6 переходе; в) – формирование головки на 7 этапе

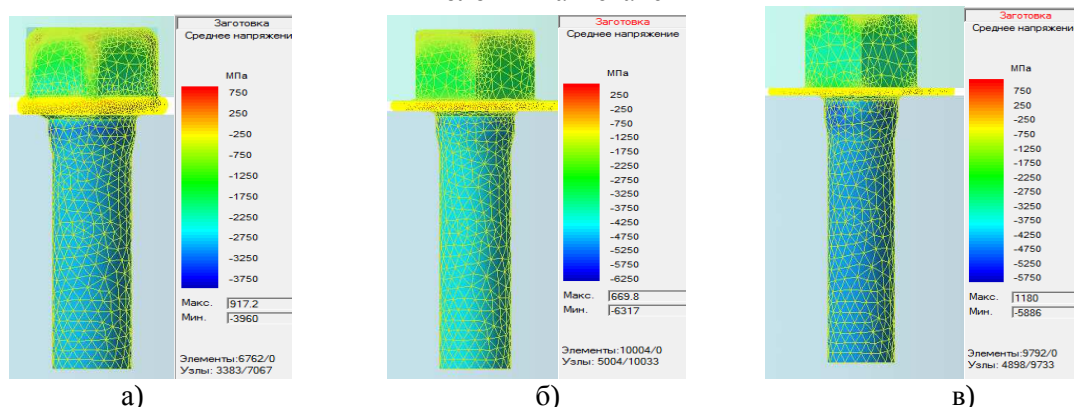


Рис.. 1. Средние напряжения, формирование фланца и шестигранника на 8-10 шагах: а) – изменение головки болта на 8 шаге; б) – изменение головки болта на 9 этапе; в) – формирование головки на 10 переходе

Выводы

Согласно приведенным данным видно, что шестигранная головка сформирована полностью, имеет четкие ребра и грани. На фланце отсутствуют неровности. Полученная форма головки соответствует размерам, приведенным в DIN 6921 для болта M10x30.

Анализ результатов моделирования кинематики течения металла и напряженно-деформированного состояния показал, что на всех этапах деформирования, по сечению образца значения градиента напряжения минимальны, что положительно сказывается на формировании заготовки и качестве изделия.

Список литературы

1. Ковка и штамповка: справочник. В 4-х т. / Ред. совет: Т.З. Холодная объемная штамповка / Под ред. Г.А. Навроцкого. - М.: Машиностроение, 1987. - 384 с.
2. Ефремова Е.А. Влияние геометрических параметров инструмента на неравномерность деформаций при высадке заготовки головки болта // Приоритетные направления исследований в рамках естественных и технических наук в XXI веке: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции 27 февраля 2018г. / Е.А. Ефремова, О.И. Хлопов // Под общ. ред. Е.П. Ткачевой. – Белгород: ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2018. – 244с.
3. Напалков А.В. Схемы высадки головок стержневых крепежных деталей. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://navtech.webservis.ru/atcl13/atcl13.htm>

Сведения об авторе:

Хлопов Олег Игоревич – магистрант, ДГТУ.