

ГОРЯЧЕЕ ОБЪЕМНОЕ ДВУХСТОРОННЕЕ ВЫДАВЛИВАНИЕ ПОКОВКИ ТИПА КРЕСТОВИНА

Анатолий Юрьевич Зимин

*Студент 5 курса,
кафедра «Технологии обработки давлением»,
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: В.А. Кривошеин,
кандидат технических наук, ассистент кафедры «Технологии обработки давлением»,
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана*

Введение

Назначение крестовин карданного вала. Крестовина предназначена для обеспечения передачи крутящего момента. При передаче крутящего момента от коробки передач или раздаточной коробки к редукторам ведущих колес автомобилей необходимо обеспечить возможность взаимного перемещения узлов с учетом колебаний силового агрегата и перемещения редукторов при движении автомобиля. Для этой цели чаще всего используют карданные шарниры, простые по конструкции, надежные и долговечные (рис. 1).



Рис.1. Крестовин карданного вала

Было проведено исследование штамповки детали с помощью молота, одностороннего и двустороннего выдавливания. При штамповке на молоте необходимо предварительное осаживание заготовки, затем формоизменение с последующей обрезкой облоя (КИМ 0,5...0,6). Используя метод одностороннего выдавливания, отмечается значительная неравномерность в формировании отростков. Использование схемы двухстороннего выдавливания позволяет получить деталь с требуемыми физическими характеристиками, более высоким КИМ (0,9...0,95), значительно снизить количество механической обработки.

Основная часть

Задача исследования. Проведение моделирования на программном комплексе QForm с использованием моделей заготовок и инструмента созданных в Autodesk Inventor. Для всех вариантов моделирования температура нагрева заготовок 1200 С. Смазочное вещество gw-st-h - графитовая смазка, основанная на воде. Время охлаждения при облойной штамповке 3 сек, при выдавливании – 2. Охлаждение на воздухе. Температура инструмента 250 С.

Облойная штамповка

Штамповка на молоте. Операция проводится в 2 этапа. Первый этап – осадка цилиндрической заготовки до высоты 30 мм. Полученную поковку перемещают штамп для окончательной штамповки. Достаточно одного удара – объем невелик. Получаем поковку со значительным облоем.

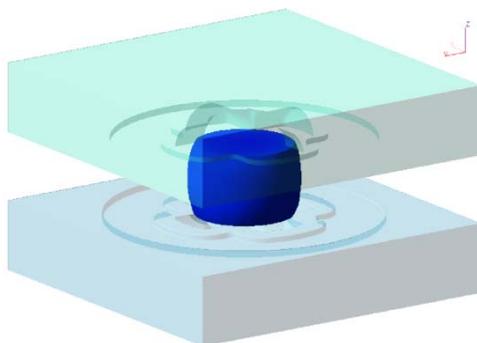


Рис. 2. Модели штампов и заготовки

Объем вследствие этого больше на 23% по сравнению с выдавливанием. Аналитические расчеты показывают необходимость применения молота с номинальной МПЧ 2 т. (МПЧ – масса падающих частей молота).

Объем заготовки с учетом угара $V = 49000 \text{ мм}^3$

Размеры заготовки: диаметр цилиндрической заготовки $D = 35 \text{ мм}$, высота $H = 51 \text{ мм}$

Ниже приведены модели штампов и заготовки (рис. 2).

Результаты моделирования представлены в табл. 1

Одностороннее выдавливание

Модель крестовины представлена на рис. 3.

Метод радиального выдавливания – используются закрытые штампы с разъемной матрицей. Как правило, они имеют довольно сложную конструкцию с упругими элементами.

Табл. 1. Результаты моделирования

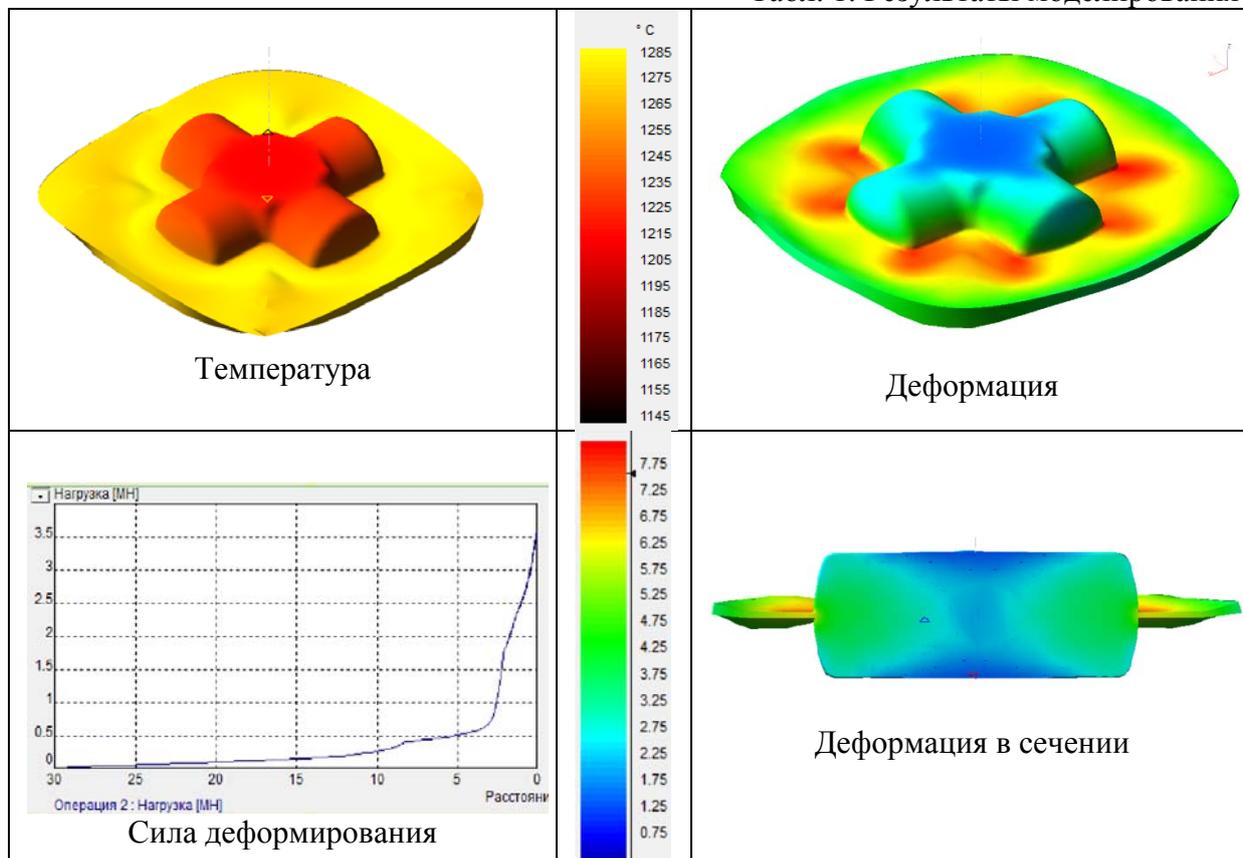




Рис. 3. Модель крестовины

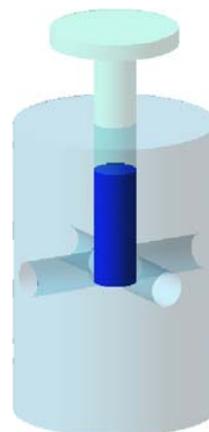


Рис. 4. Модель инструмента и заготовка

Форма крестовины в данном исследовании предусматривает выдавливание в один переход без предварительной осадки. Особенности данной схемы деформирования: течение металла происходит из верхнего канала матрицы вниз и происходит распределение металла по отрезкам штампа крестовины.

Аналитический расчет усилия деформирования показывает величину 13 МН. Выбираем пресс КГШП в 16 МН. показана на рис. 4.

Результаты моделирования представлены в табл. 2.

Из таблицы видно неравномерное заполнение крестовины в верхней части её отрезков. Ввиду этого принято решение провести исследование штамповки крестовины двухсторонним выдавливанием.

Табл. 2. Результаты моделирования

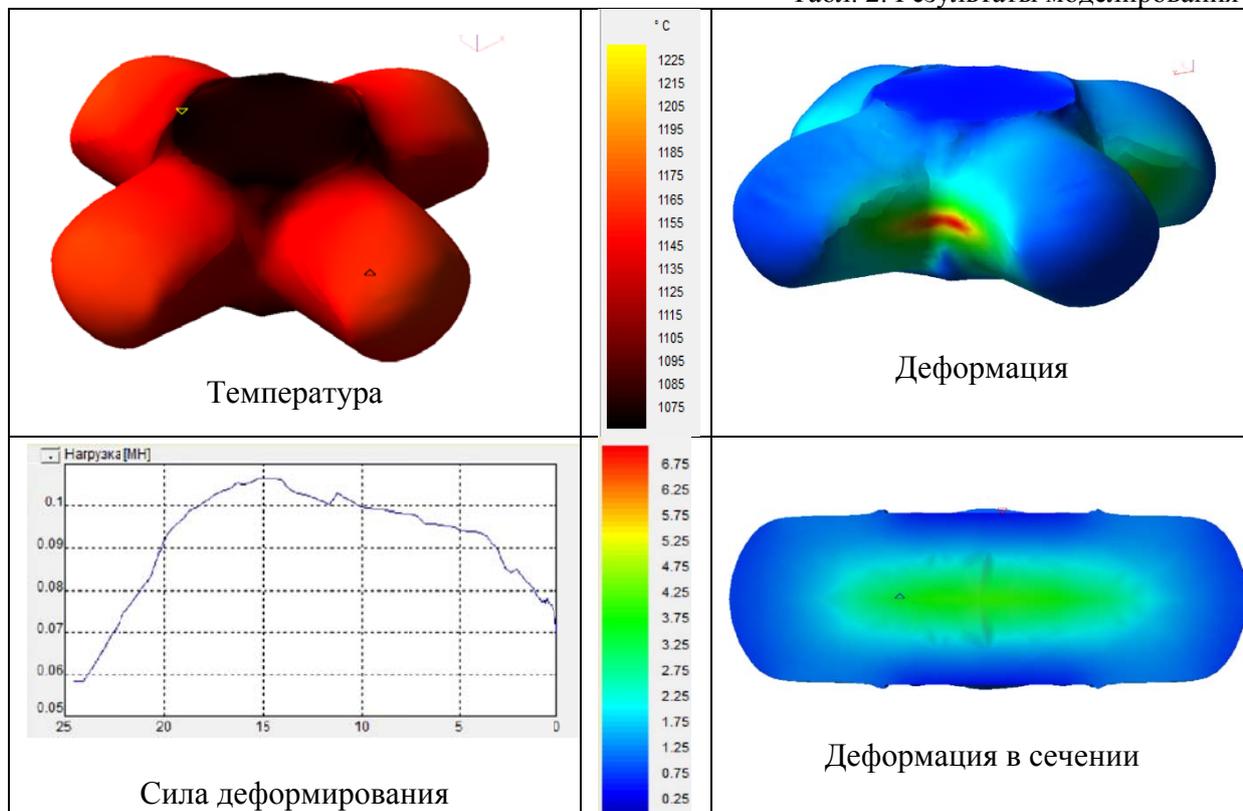
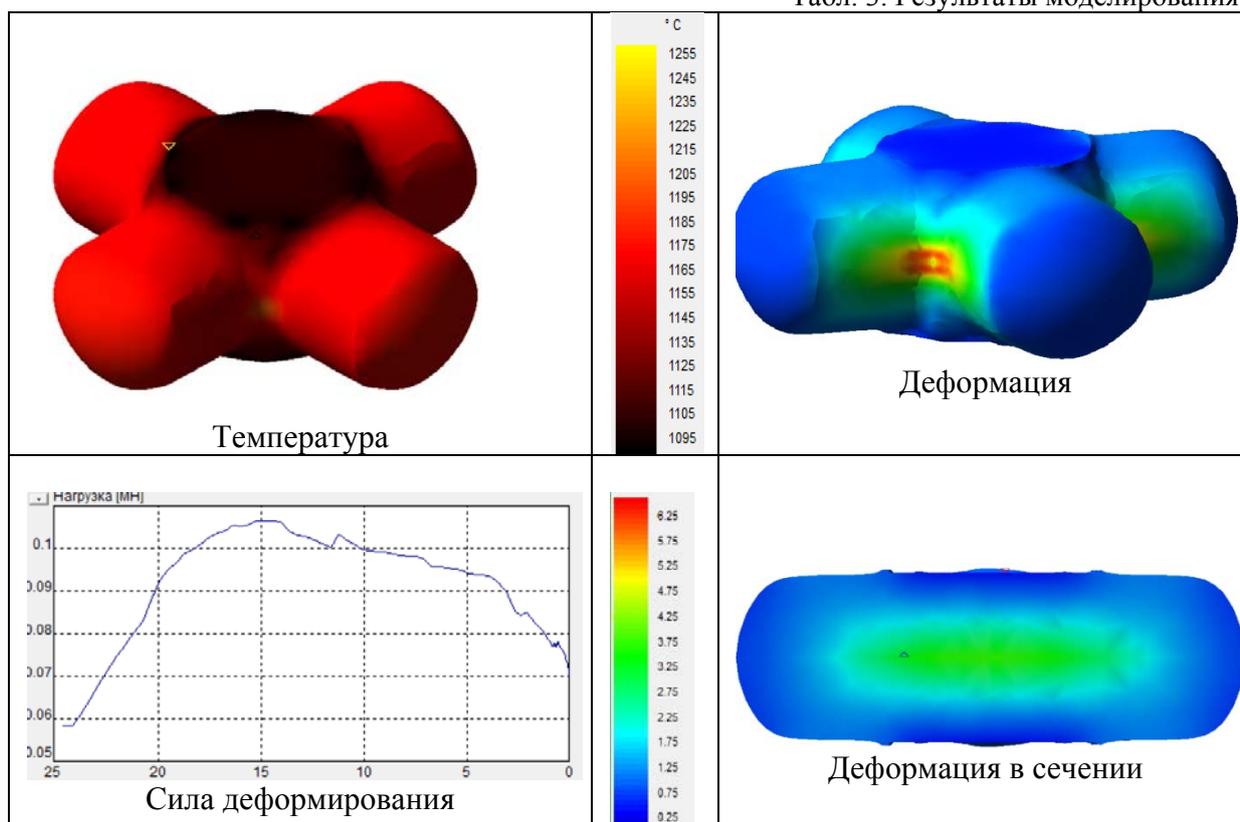


Табл. 3. Результаты моделирования



Двухстороннее выдавливание

Новый процесс включает четыре операции:

1. Рубка прутков из стали 45 на заготовки длиной 98 мм
2. Нагрев в индукционном нагревателе до ковочной температуры 1200 °С
3. Двухстороннее выдавливание на КГШП

На первом этапе производится резка калиброванного прутка обрезным штампом на заготовки. Соотношение высоты заготовки к диаметру составляет 4, 5.

Результаты моделирования представлены в табл. 3.

В результате моделирования были получены следующие данные:

Несмотря на сходные картины расположения деформаций в толще заготовки, величины деформации при двухстороннем выдавливании несколько меньше и имеют более концентрированное расположение. Расположение волокон металла имеет направленный вдоль поверхности заготовки плавный характер, что благоприятно сказывается на механических характеристиках.

Моделирование «на молоте» показало увеличение абсолютной величины деформации в периферийных частях заготовки, что вместе с необходимостью удаления облоя приводит к увеличенной вероятности образования трещин и дополнительной механической обработке соответственно.

Штамп для выдавливания представлен на рис. 8.

Штамп состоит из комплекта четырех пружин, расположенных симметрично сверху и снизу, необходимых для обеспечения неразъемности матрицы во время деформирования.

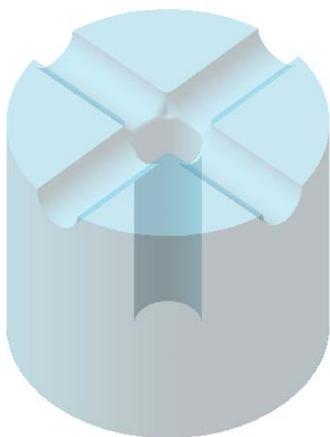


Рис. 5. Ручей штампа

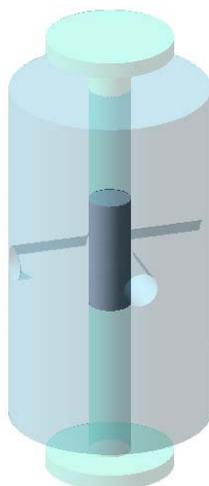


Рис. 6. Инструмент
и заготовка в сборе

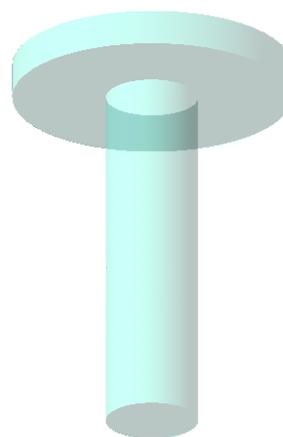


Рис. 7. Пуансон для
окончательной операции

Выводы

1. Предлагаемая технология изготовления детали “крестовина” двухсторонним выдавливанием является наиболее рациональной ввиду хороших физических характеристик, получаемых данным методом.

2. Сложность конструкции штампа обоснована особенностью схемы деформирования и оправдывается его эффективностью при штамповке. Сконструированная конструкция штампа может быть использована на универсальном оборудовании.

3. Моделирование в QForm позволило определить целесообразность изготовления крестовины без проведения эксперимента.

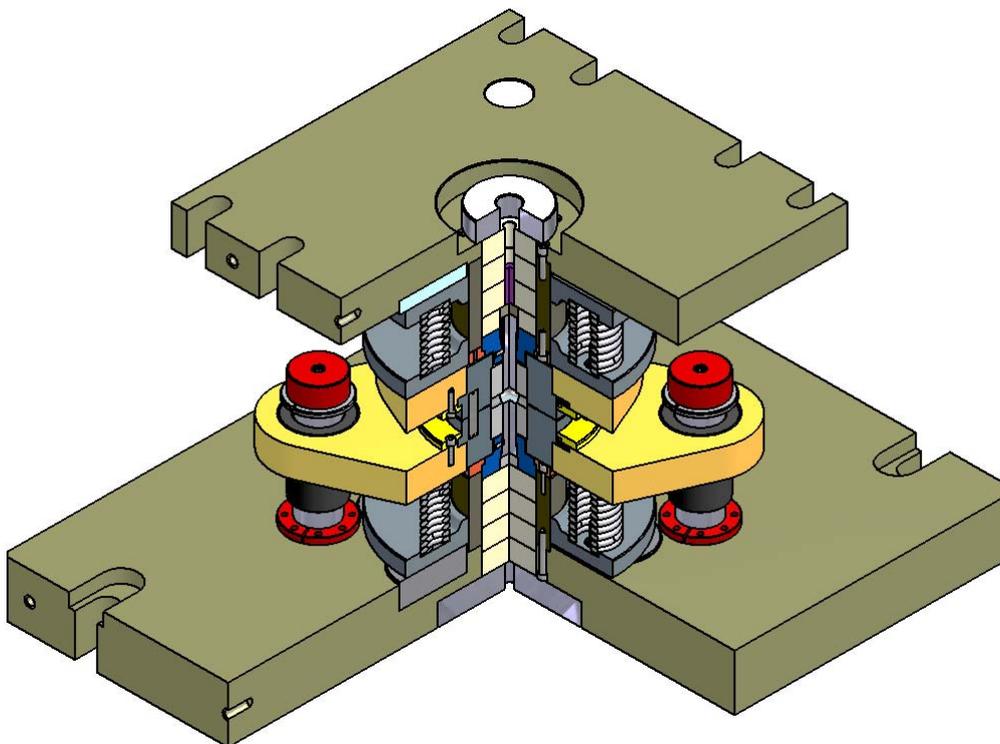


Рис. 8. Конструкция штампа для выдавливания

Табл. 4. Сравнительная таблица методов изготовления

	Штамповка на молоте	Одностороннее выдавливание	Двухстороннее выдавливание
КИМ	Низкий (50...60%)	Средний (80%)	очень высокий (90%...95%)
Производительность при штамповке	средняя	высокая	высокая
Производительность при механообработке	очень низкая	высокая	высокая
Наличие фрезерных операций	да	да	да
Общая производительность	низкая	средняя	средняя
Механические характеристики	средние	высокие	высокие
Технологичность	низкая	средняя	средняя
Стойкость штампового инструмента	средняя	средняя	средняя

Литература

1. Ковка и штамповка. Справочник в 4 т., Т2. Горячая штамповка. /Под ред. Е. И. Семенова. Машиностроение 1986г.
2. Ковка и штамповка. Справочник в 4 т., Т1. Материалы и нагрев. /Под ред. Е. И. Семенова. Машиностроение 1985г.
3. Зиновьев И. С., Кондратенко В. Г., Чередниченко А. В. М/у к домашнему заданию по «Технологии ГОШ», 2000г.