

УДК 621.73

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ ИЗДЕЛИЯ "ГАЕЧНЫЙ КЛЮЧ"

Ле Хыу Ань Туан,
магистр 2 год,
кафедра «Технологии обработки материалов»
Московский государственный технический университет

Научный руководитель: С.М. Копров,
Кандидат наук, должность: доцент

Аннотация: в статье представлена оптимизацию процессов штамповки с использованием современных методов компьютерного моделирования. В работе проведен анализ номенклатуры деталей типа гаечный ключ, выбрана представительная деталь с открытым зевом, соответствующая стандарту ГОСТ 2841-80, и разработан чертеж поковки. В статье моделируются детали ключа, создаются 3D-модели матрицы и пуансона, описывается процесс штамповки гаечного ключа. Рассчитаны параметры исходной заготовки, включая объем (1052,698 мм³), диаметр (9,5 мм) и длину (15 мм), с учетом запаса на механическую обработку и пластическую деформацию. В качестве материала заготовки выбран алюминиевый сплав Д16 (аналог Al-1100), отличающийся высокой пластичностью и коррозионной стойкостью, но ограниченный по прочности под высокими нагрузками. Технологический процесс включает три основных этапа: выдавливание, осадка и окончательная штамповка, смоделированные в программном комплексе DEFORM-3D. Результаты моделирования показали максимальные усилия для операций — 21,2 кН, 6 кН и 138 кН соответственно, а также усилие обрезки облоя — 40,8 кН. В статье демонстрирует применение компьютерного моделирования для оптимизации технологии, выбора оборудования и повышения эффективности производства, что подтверждается отсутствием дефектов в смоделированных поковках.

Ключевые слова: изготовление, гаечный ключ, моделирование, холодное деформирование

Актуальность.

На предприятиях ремонт сломанных деталей оборудования всегда необходимо производить быстро и оперативно, чтобы обеспечить непрерывность процесса производства. Ключ – незаменимый ручной инструмент при ремонте. Его основная функция — удерживать и поворачивать гайки, болты, шпильки и так далее. Поскольку функция гаечных ключей представляет собой широко применимый инструмент, важно правильно подобрать материал, методы обработки, технологию термообработки, чтобы изготовить гаечный ключ, отвечающий техническим требованиям.

Объектом производства является изделие гаечный ключ (рисунок 1) ключ гаечный с открытым зевом односторонние, чертеж которого разработан в соответствии с ГОСТ 2841-80 .

В качестве материала используется конструкционная легированная АД16, которая обладает повышенной износостойкостью и прочностными характеристиками, удовлетворяющими требования потребителей.

В конце штамповки облой создает вокруг поковки сопротивление (служит как бы уплотнительным кольцом), которое редотвращает вытекание металла между штампами на плоскость разъема и тем самым заставляет металл полнее и точнее заполнять полость штампа. Вследствие отклонений размеров заготовки и размеров

ручьев штампа практически трудно соблюсти совпадение объемов заготовки и ручья. Поэтому заготовка должна иметь несколько больший объем в сравнении с объемом ручья. Получающийся избыток металла вытесняется в облой. В данном случае целесообразней использовать облойную канавку 1 типа, она обеспечивает хорошую стойкость выступа (мостика), так как верхняя половина штампа прогревается меньше, чем нижняя (рисунок 2).

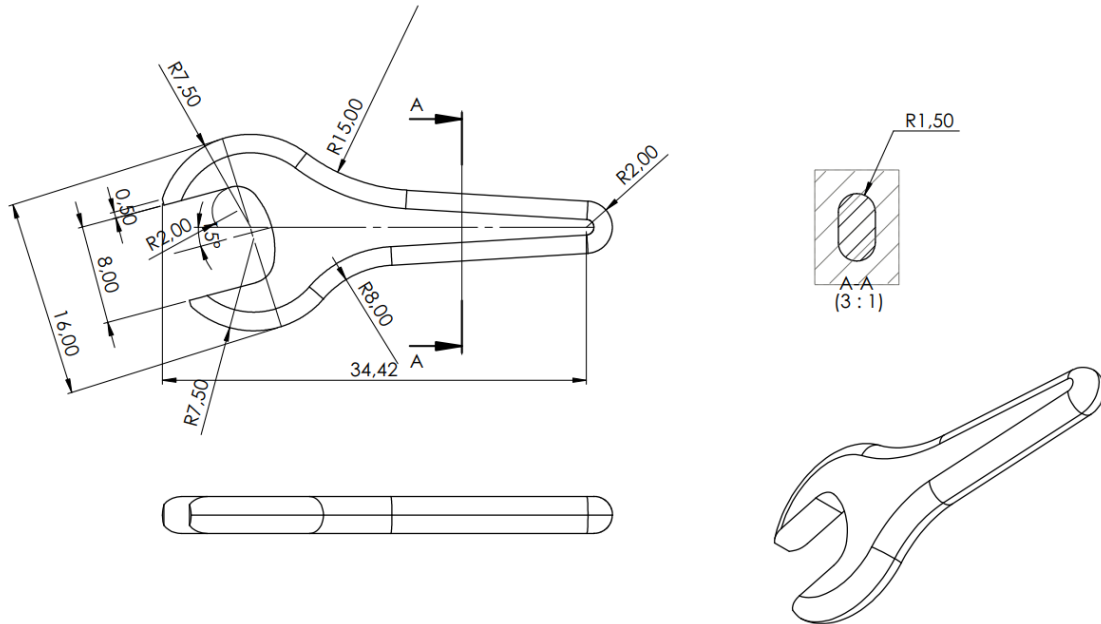


Рисунок 1, Чертежи детали «гаечный ключ»

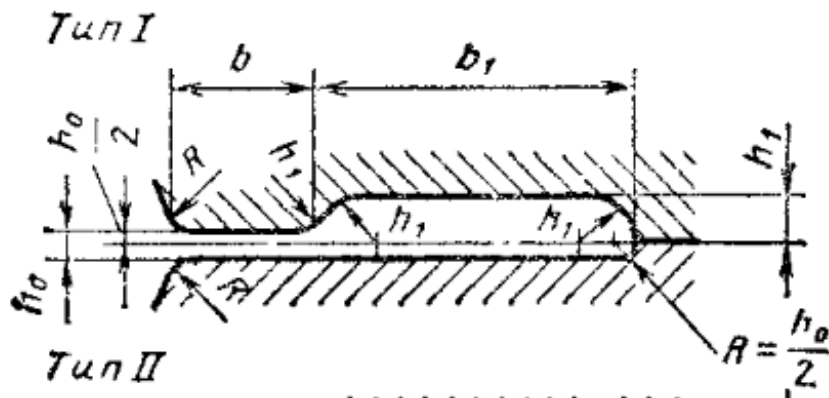


Рисунок 2. Облойная канавка I типа

Объем детали определим при помощи комплекса Solidworks 2022.

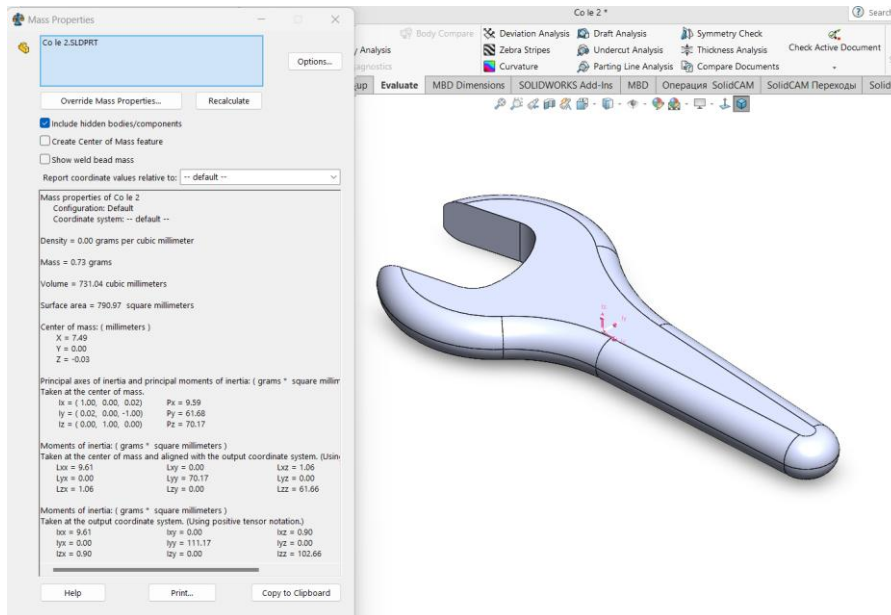


Рисунок 3. Объем детали

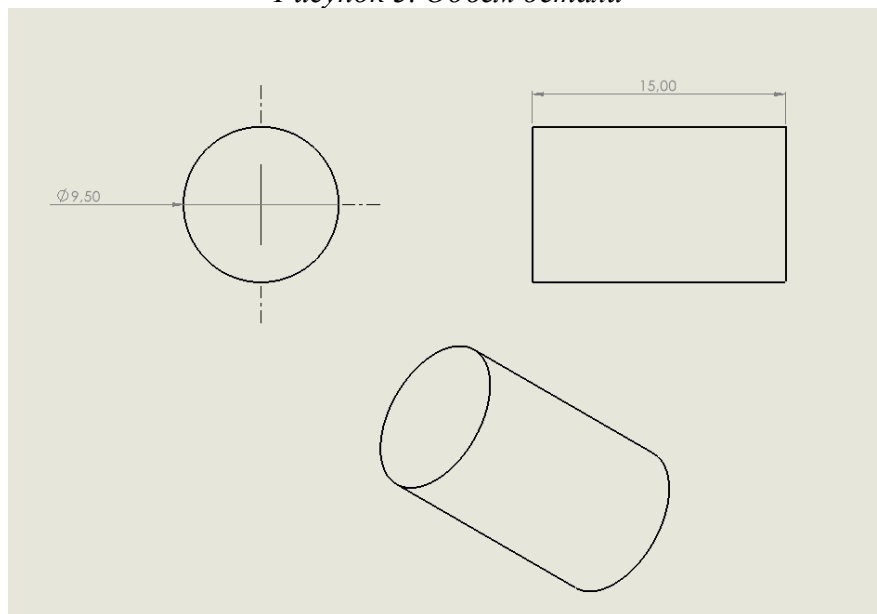


Рисунок 4. Вид заготовки

Исследование технологических параметров штамповки в соответствии с определяющими соотношениями механики сплошной среды, были проведены методом конечных элементов - одним из численных методов, являющимся математической основой многих пакетов прикладных программ, в том числе программного комплекса DEFORM-3D.

- + Заготовка: Размеры по вадиянам
- + Материал заготовки : Алюминий 1100 (150-500°)
- + Температура: 20 °
- + Сетка разбиения : 20000
- + Скорость пуансона: 1 мм/с
- + Кулоновский коэффициент трения 0,3

Первый шаг: Выдавливание

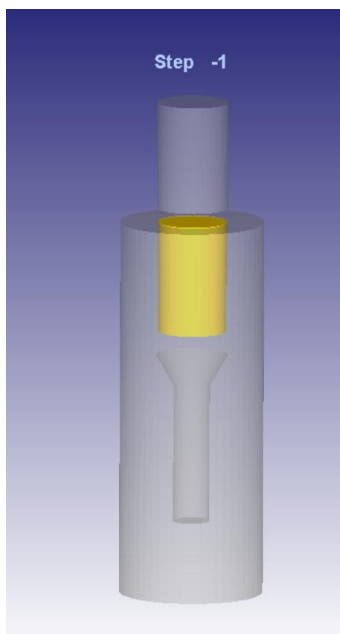
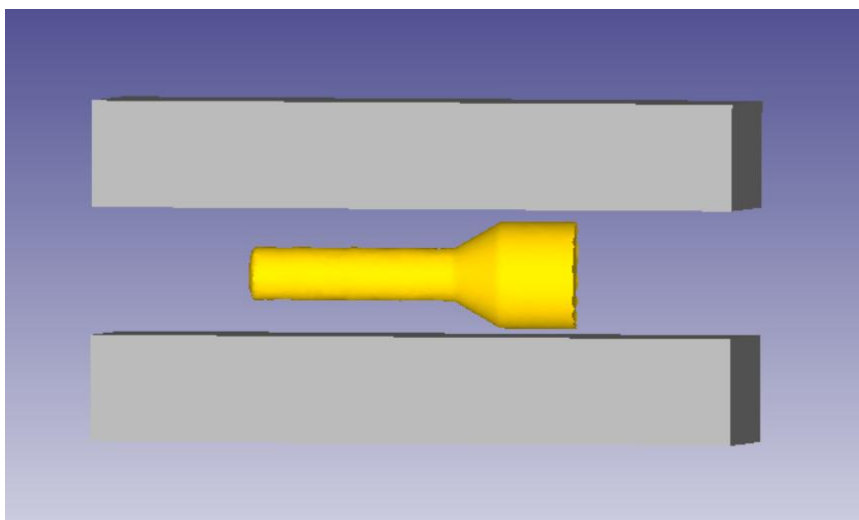


Рисунок 5 - Блок инструментов вместе с заготовкой

Второй шаг: Осадка



*Рис 6 – Блок инструментов вместе с заготовкой, который получится после
прессования*

Третий шаг: Штамповки

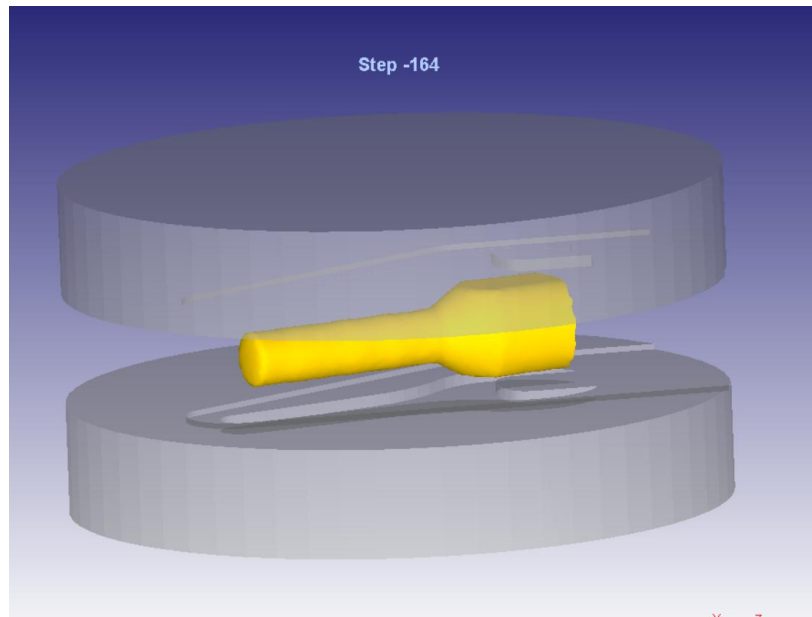


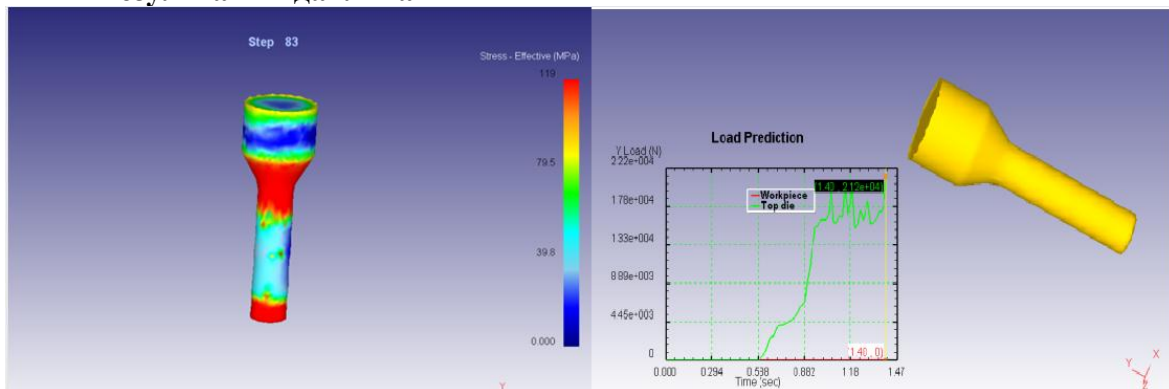
Рис 7. Блок инструментов вместе с заготовкой, который получится после осадки

Результаты

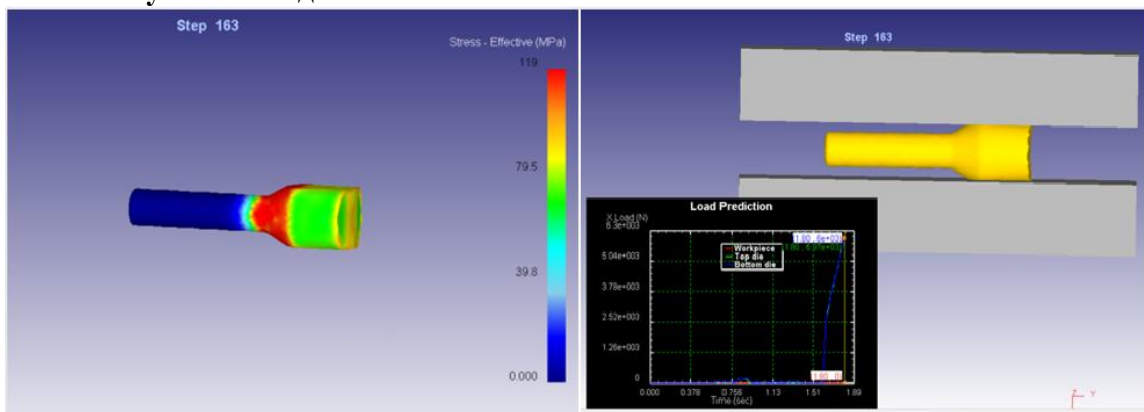
Рассмотрение трех этапов штамповки: выдавливание (21,2 кН), осадка (6 кН), окончательная штамповка (138 кН).

Доказано, что увеличение размера заготовки увеличивает силу штамповки, что приводит к повышенному износу инструмента, энергозатратам и риску деформации.

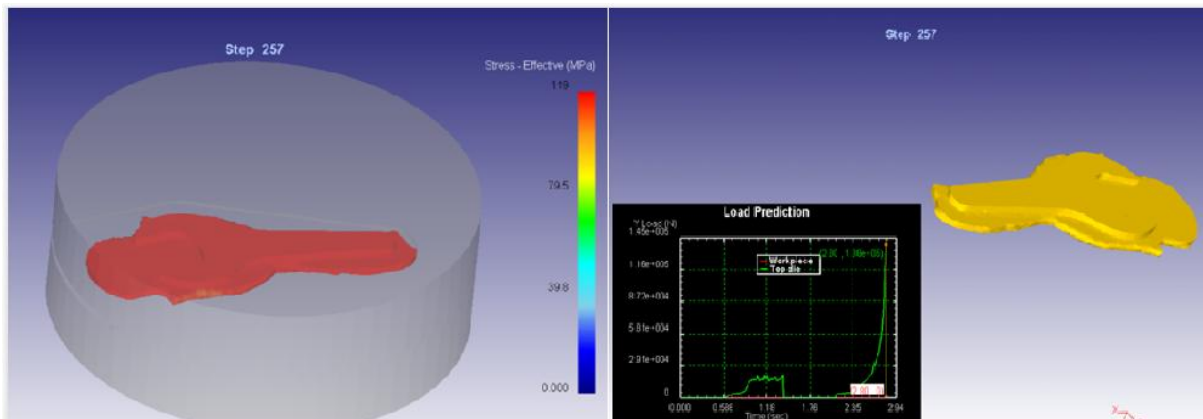
Результат выдавливания



Результат осадки



Результат штамповки



Заключение

В статье продемонстрировал успешное применение компьютерного моделирования с использованием программного комплекса DEFORM-3D, что позволило оптимизировать технологический процесс и минимизировать возможные ошибки на стадии производства.

Литература

- [1]. Ковка и объемная штамповка, – 2 – е изд., перераб. и доп. ред. А. Н. Брюханов Д-р техн. наук. проф. – М.: Машиностроение, 1975. – 128 с.
- [2]. Ковка и штамповка: справочник. В 4 т. Т. 2. Горячая объемная штамповка. 2–е изд., перераб. и доп. / Под общ. ред. Е.И. Семенова. М.: Машиностроение, 2010. 720 с.
- [3]. Гун Г.Я. Теоретические основы обработки металлов давлением. М.: Металлургия. 1980. 456 с.
- [4]. ГОСТ 2841-80. Ключи гаечные с открытым зевом двусторонние. Конструкция и размеры. М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1980. 3 с