

УДК 621.73.043

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЪЕМНОЙ  
ШТАМПОВКИ ДЕТАЛИ "ГАЕЧНЫЙ КЛЮЧ"**

Ле Хыу Ань Туан,  
магистр 1 год,  
кафедра «Технологии обработки материалов»  
Московский государственный технический университет

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

**Аннотация:** в статье представлена технология изготовления изготовления Гаечного ключа объемной штамповкой путем компьютерного моделирования. В статье моделируются детали ключа, создаются 3D-модели матрицы и пуансона, описывается процесс штамповки гаечного ключа. Представлены входные параметры, влияющие на процесс изготовления гаечных ключей, такие как материал, температура, размер заготовки. В статье рассмотрено, как изменение размеров заготовки влияет на усилие штамповки. В этой статье в основном будет рассмотрено, как изменение размера заготовки влияет на силу штамповки. Результаты исследования установили, что чем больше размер заготовки, тем больше сила штамповки, необходимая для придания ей нужной формы. Большая сила штамповки ведет к большему износу инструмента, большему расходу энергии и большему риску деформации или разрыва заготовки.

**Ключевые слова:** изготовление, гаечный ключ, моделирование, горячее 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 .

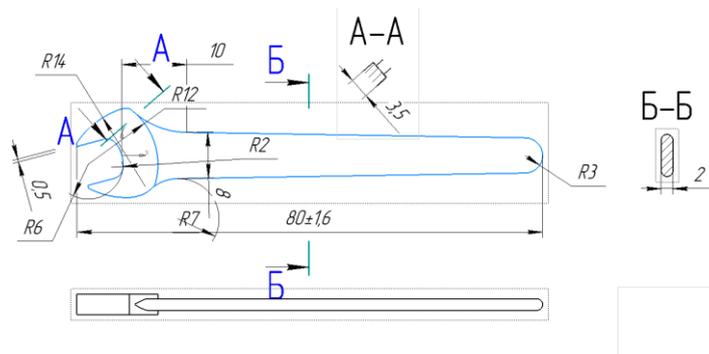


Рисунок 1, Чертежи детали «гаечный ключ»

Рисунок 2. Облойная канавка I типа

## Предоставление 5 вариантов размера заготовки

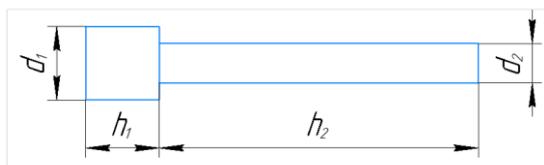


Таблица 1. Размеры заготовки

	$d_1$	$h_1$	$d_2$	$h_2$
Вариант 1	9мм	10мм	5мм	63мм
Вариант 2	9,5мм	9,5мм	4,8мм	65мм
Вариант 3	9,2мм	9,5мм	5мм	64мм
Вариант 4	9,1мм	9,4мм	5мм	65мм
Вариант 5	9мм	9,5мм	4,8мм	64мм

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 радианам
- + Материал заготовки : Алюминий 1100 (150-500°)
- + Температура: 400 °
- + Сетка разбиения : 20000
- + Скорость пуансона: 1 мм/с
- + Кулоновский коэффициент трения 0,3

**Результат**

Во всех 5 вариантах была заполнена полость штампа, оформилась поковка и были получены гаечные ключи. При штамповке гаечного ключа из металлической заготовки важно учитывать, что сила штамповки зависит от размера и формы заготовки, а также от свойств материала. Чем больше размер заготовки, тем больше сила штамповки, необходимая для придания ей нужной формы. Большая сила штамповки ведет к большому износу инструмента, большому расходу энергии и большому риску деформации или разрыва заготовки.

- Размер заготовки гаечного ключа необходимо выбирать таким, чтобы сила штамповки была минимальной, но достаточной для обеспечения качества гаечного ключа. Поэтому мы выберем вариант с наименьшей силой выдавливания.

**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