

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАНТОВ ШТАМПОВКИ ПОКОВКИ ДЕТАЛИ ТИПА СЕРЖНЯ С УТОЛЩЕНИЕМ В ФОРМОВОЧНОМ РУЧЬЕ НА ГОРИЗОНТАЛЬНО-КОВОЧНОЙ МАШИНЕ**

**Бондаренко К.А., Ефремова Е.А.**

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

**Аннотация.** В статье проведен анализ вариантов штамповки поковки типа стержня с утолщением в формовочном ручье на горизонтально-ковочной машине. Рассмотрен способ формовки головки в пуансоне и высадки в пуансоне и в матрице. Выбрана наиболее оптимальная технология формовки головки поковки «Вал», подобраны и скорректированы размеры самой заготовки для лучшего заполнения улов штампа и предотвращения затекания материала в зазор с образованием заусенца.

**Ключевые слова.** Стержень с утолщением, штамповка, вал, формовка, длинномерная заготовка.

## **INVESTIGATION OF OPTIONS FOR STAMPING AND FORGING A ROD-TYPE PART WITH A THICKENING IN THE FORMING STREAM ON A HORIZONTAL FORGING MACHINE**

**Bondarenko K. A., Efremova E. A.**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Annotation.** The article analyzes the options for stamping a rod-type forging with a thickening in the molding stream on a horizontal forging machine. The method of forming the head in the punch and landing in the punch and in the matrix is considered. The most optimal technology for forming the "Shaft" forging head was selected, and the dimensions of the blank itself were selected and adjusted to better fill the die catch and prevent the material from flowing into the gap with the formation of a Burr.

**Keyword.** Rod with thickening, stamping, shaft, forming, long workpiece.

Совершенствование процессов горячей объемной штамповки направлено на получение поковок, близких по размерам и форме готовой детали, сокращению отходов металла, улучшению поверхности поковок, а также улучшению условий труда.

Решение перечисленных задач невозможно без широкого внедрения наиболее прогрессивных ресурсосберегающих технологических процессов. К числу последних относится горячая штамповка на горизонтально-ковочных машинах, получившая широкое распространение в различных отраслях промышленности.

Поковка детали «Вал» относится к поковкам типа стержня с утолщением и может изготавливаться на любом кузнечно-штамповочном оборудовании. При этом наиболее ресурсосберегающей является штамповка на горизонтально-ковочной машине с использованием операций набора в коническом и формовки в окончательных ручьях.

Анализ способов изготовления поковок такого типа был приведен авторами в работе [1] и выбран наиболее рациональный и экономичный вариант штамповки за три перехода: в двух наборных ручьях и одном формовочном. Предложенная в работе [2] с использованием набора в пуансоне и матрице и с изменением уклонов в конусных частях как приведено данным автором [3]. Такая технология позволяет уменьшить общую длину наборного перехода, не изменяя при этом диаметр основания, это приводит к увеличению устойчивости высадки. Разработанная технология приведена на рисунке 1.

По приведенной технологии предполагалось формовку головки проводить двумя способами: первый - формировать диаметры 60 и 100 мм в пуансоне, по второму способу производить высадку диаметром 60 мм в пуансоне, а диаметр 100 мм выполнять в матрице.

Так как технология предполагает получение поковки детали в закрытом ручье, то выбор размеров заготовки проводился исходя из условия постоянства объема и допуска на неровности торцевых поверхностей, зависящего от условий резки.

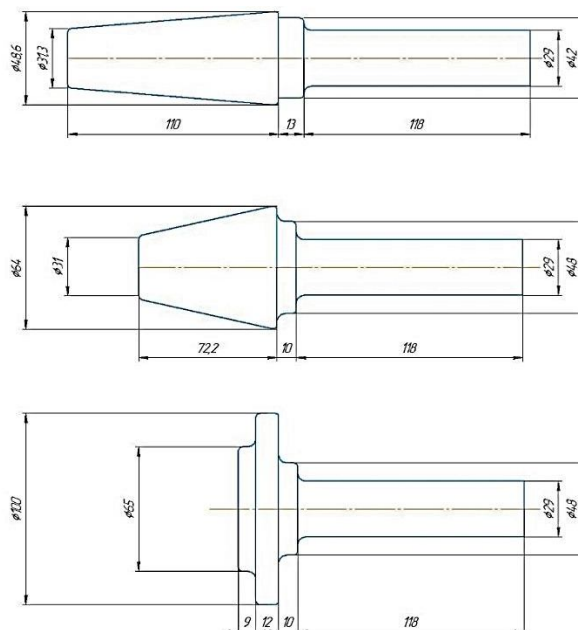


Рисунок 1 – Переходы штамповки поковки детали «Вал».

**Целью работы** являлось: исследовать влияние исходных размеров заготовки и способа формирования головки на заполнение активного и пассивного углов окончательного ручья штампа. Для этого было проведено компьютерное моделирование с использованием программного комплекса QForm2D/3D (Фирма «Quantor»), который основан на конечно-элементном алгоритме

В качестве исходных данных для моделирования поковки детали «Вал» в программном комплексе QForm 2D/3D задавались: схема процесса, исходные параметры инструмента и заготовки, а так же выбиралась смазка ideal, фактор трения которой был равен 0,3. Деформирование заготовки проводилось при температуре 1200°С. В качестве оборудования был выбран механический пресс усилием 6,3 МН. Заготовка принималась из стали 45 ГОСТ 1050-2013.

В ходе работы было проведено и рассмотрено формирование поковки детали «Вал» из длиномерной заготовки по двум предложенным способам. Исходный диаметр заготовки при моделировании принимался равным 29 мм, расчетная длина заготовки выбиралась в диапазоне от 310 мм до 347мм. Разница в объемах заготовок объема заготовок составляла около 3%, что лежит в допустимом диапазоне варьируемых объемов заготовки.

Как показали проведенные исследования при штамповке поковки из заготовки, длиной 310 мм, на конечном переходе при формовке по первому способу наблюдалось незаполненные углов штампа, что указывает на нехватку объема заготовки для полного заполнения угла и получения качественного изделия (рис.2).

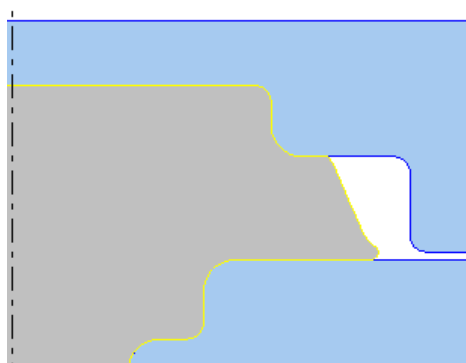


Рисунок 2 – Заполнение полости формовочного ручья при штамповке в пуансоне  
Далее процесс моделировался с увеличением длины заготовки до 347 мм.

После проведения расчетов было получено, что при использовании данной заготовки при штамповке двумя способами материал вытекает в зазор с образованием тонкого заусенца (рис. 3).

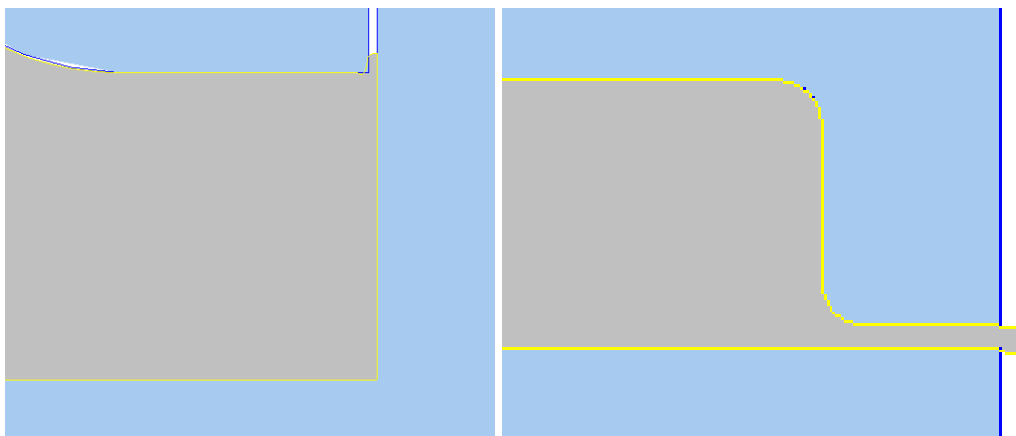


Рисунок 3 – Образование заусенца при штамповке в формовочном ручье

Поскольку при штамповке появляется хотя бы незначительный заусенец, то в технических условиях чертежа поковки оговаривается его величина. Если получившийся на поковке заусенец больше этой величины, то поковка бракуется. При штамповке на ГКМ торцовые и радиальные заусенцы чрезмерно большой величины могут получиться при износе пуансонов и вставок в матрицы.

С учетом полученных результатов при дальнейшем моделировании длина заготовки принималась равной 345 мм, размеры наборных и формовочных ручьев оставались такими же, как и в предыдущем варианте изготовления поковки.

Как показал анализ, несмотря на уменьшение размеров заготовки при формировании головки поковки в пуансоне металл продолжал вытекать между пуансоном и матрицей при неполном заполнении одного из углов.

Для лучшего заполнения углов штампа было принято решение при моделировании поковки формовку головки поковки производить в пуансоне и матрице с сохранением размеров наборных и формовочных ручьев. Процесс моделировался с учетом принятых изменений. Результаты заполнения полостей пуансона и матрицы приведены на рисунке 4.

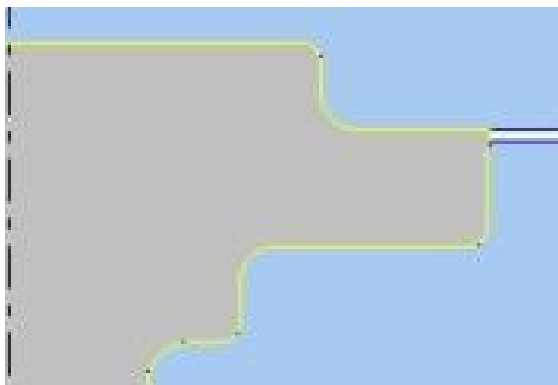


Рисунок 4 – Заполнение полости формовочного ручья при штамповке в пуансоне и матрице

Полученные результаты расчета показали, что вытекание материала было устранено, углы штампа были заполнены полностью, без вытекания металла в зазор между пуансоном и матрицей, что указывает на точность подобранных размеров заготовки и способа штамповки.

Вывод. Анализ двух вариантов изготовления поковки детали «Вал» с использованием двух вариантов изготовления показал, что оптимальной технологией является формовка головки в пуансоне и матрице. По результатам проведенных расчетов были подобраны и скорректированы размеры самой заготовки для лучшего заполнения углов штампа и предотвращения затекания материала в зазор с образованием заусенца, что является очень трудноудаляемым браком при штамповке в закрытых штампах.

#### Список использованных источников

1. Олексюк К.А., АНАЛИЗ СПОСОБОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОКОВОК ДЕТАЛЕЙ ТИПА СТЕРЖЕНЬ С УТОЛЩЕНИЕМ НА ГКМ/ Е.А. Ефремова, О.И. Хлопов/сборник научных трудов XII Международной научно-практической конференции в рамках XXII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш». Донской государственный технический университет, Аграрный научный центр «Донской». 2019. С. 703-705.

2. Панкратов, Д.Л. Решение задачи исключения неравномерности распределения металла при высадке поволоков типа стержней с утолщением / Д.Л. Панкратов, Р.С. Низамов // Научный вестник.– 2016.– № 3 (9).– С. 104-111.

3. Брюханов А.Н. Ковка и объемная штамповка. М.: Машиностроение, 1975. 408 с. 4. Биргер И.А., Мавлютов Р.Р. Сопротивление материалов. М.: Наука, 1986. 560 с. 5.