

УДК 621.777.4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОМБИНИРОВАННОГО ВЫДАВЛИВАНИЯ ПОЛЫХ КОНИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

Алиев И.С., Самоглядов А.Д.

Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск, Украина

Аннотация. В работе проведено исследование влияния угла наклона пуансона на процесс выдавливания полой конической детали. При анализе процесса выдавливания установлено, что управляющими параметрами процесса являются углы наклона образующей матрицы и пуансона, положение исходной заготовки в матрице и условия контактного трения μ . Целью данной работы является изучения влияния угла наклона пуансона на процесс выдавливания полой конической детали. В ходе исследования было установлено, что в ходе процесса комбинированного выдавливания наблюдается повышение энергосиловых параметров процесса в зависимости от увеличения угла наклона пуансона. Также было рассмотрено изменение напряжения сечения полой конической детали. На конечной стадии процесса происходит равномерное распределение напряжения по дну и стакану детали.

Ключевые слова: комбинированное выдавливание, полые конические детали, метод конечных элементов, силы деформирования, напряженное состояние

В современных условиях задачами, стоящими перед заготовительным производством, являются ресурсосбережение, повышение эффективности процессов формообразования и качества заготовок для деталей машин. Для производства полых конических изделий из стали, цветных металлов и сплавов в настоящее время используют различные методы

объемной штамповки, которые отличаются как формой исходных заготовок, так и схемой деформирования. Можно выделить три основных способа получения полых конических деталей: прямое выдавливание с раздачей, обратное и комбинированное выдавливание [1,2, 3]. Комбинированное обратно-прямое выдавливание конических стаканов из подготовленных конических заготовок (рис. 1) позволяет получить детали с высокой точностью размеров, и с качественной проработкой структуры за счет сдвиговых деформаций [1, 4]. Применение данного метода может также позволить снизить требуемую силу и работу деформирования. Несмотря на существенные преимущества, исследования данного процесса ограничены и технологические режимы процесса требуют дальнейшего изучения.



Рис. 1 - Схема процесса комбинированного выдавливания полый конической детали (а) и полученный стакан (б)

Моделирование процесса проводилось в программном комплексе DeForm 3D. Материал заготовки алюминиевый сплав АД1 с размерами $D=49,4\text{мм}$, $d=42\text{мм}$, $h=21\text{мм}$ (см. рис.1а). В качестве базовых параметров приняты углы наклона образующей матрицы, $\alpha_m=10^\circ$ и условия контактного трения $\mu=0,08$. В работе рассматривался пуансон с углами наклона $\alpha_n=8^\circ, 10^\circ, 12^\circ$. При анализе процесса выдавливания установлено, что управляющими параметрами процесса являются углы наклона образующей матрицы и пуансона α_m и α_n , соответственно, положение исходной заготовки в матрице (H) и условия контактного трения, которые задаются при помощи коэффициента трения μ .

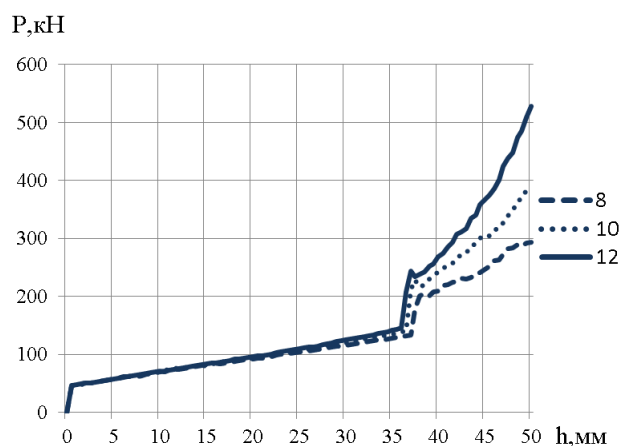


Рис. 2 - Характер изменения силовых параметров при углах наклона пуансона $\alpha_n=8^\circ, 10^\circ, 12^\circ$

На стадии распрессовки и стадии комбинированного выдавливания (рис.2) наблюдается плавное нарастание сил выдавливания при различных углах наклона пуансона. При достижении заготовкой торца противоположного пуансона происходит резкое увеличение сил деформирования за счет перехода к стадии обратного выдавливания. С увеличением угла наклона пуансона (α_n) значительно возрастает усилие, которое составило 293кН при пуансоне с $\alpha_n=8^\circ$, 389кН при $\alpha_n=10^\circ$. Для пуансона с $\alpha_n=12^\circ$ сила деформирования составила 527кН за счет увеличения обжатия заготовки. На основных этапах комбинированного выдавливания происходит снижение сил деформирования в сравнении с обратным выдавливанием [4] за счет появления и воздействия активными силами трения, которые обеспечивают течение металла в зазор между пуансоном и матрицей.

Максимальные значения интенсивности напряжений на начальных стадиях процесса комбинированного выдавливания наблюдаются в углах контакта заготовки с матрицей и пуансоном, распределяясь к дну и стакану формируемой детали (рис.3). Конечная полая коническая деталь имеет равномерное по всему сечению распределение параметров напряженного состояния, обеспечивающее хорошие механические свойства изделий. Максимальное значение интенсивности напряжений составило 159МПа для схемы выдавливания пуансоном с углом наклона 8°. В верхней части полости полученной детали наблюдается утяжина из-за воздействий сил трения и втягивания металла пуансоном в начальной стадии процесса. В целом конические стаканы имеют качественную поверхность и минимальный отклонения формы. Утяжины перед торцом пуансона, возникающие вследствие опережающего течения металла в прямом направлении [4], при моделировании не были обнаружены.

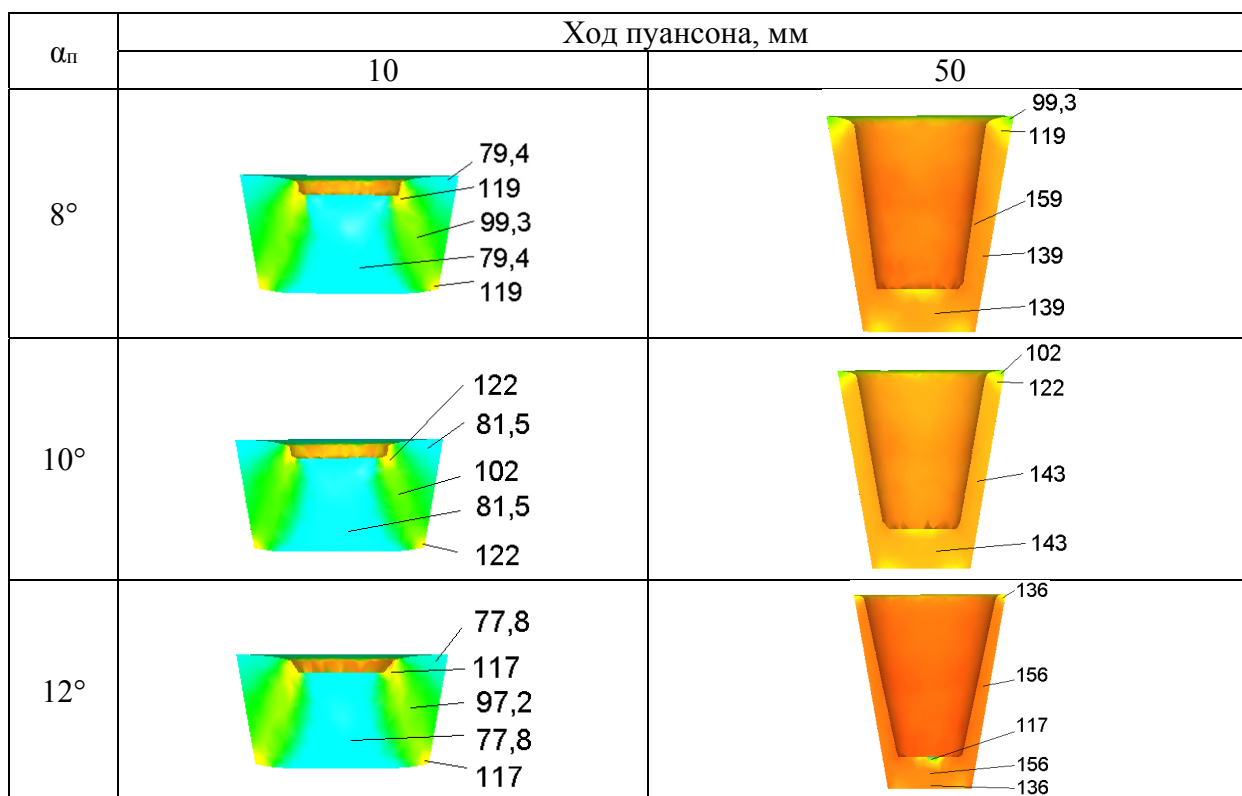


Рис. 3 - Распределение интенсивности напряжений (σ , МПа) в сечении конической детали

Выводы

Проведено КЭ-моделирование процесса выдавливания полой конической детали при помощи программного комплекса DeForm 3D. Установлено, что увеличение значения угла наклона пуансона и матрицы сопровождается повышением энергосиловых параметров процесса выдавливания. Рассмотрено изменение напряженно-деформированного состояния выдавливаемого конического стакана. На конечной стадии процесса наблюдается относительно равномерное распределение показателей напряженного состояния по дну и стенкам конической полой детали.

Список литературы:

1. Алиев И.С. Интенсификация технологических процессов выдавливания полых деталей / И.С. Алиев, В.П. Еремин // Совершенствование процессов и машин обработки давлением : сб-к научн. трудов. – К.: УМК ВО. – 1988. – С. 9-18.
2. Овчинников А. Г. Прямое выдавливание конических стаканов // А. Г. Овчинников, А. В. Хабаров – В кн. Совершенствование процессов объемной штамповки. М: МДНТП, 1980. – С. 103–108.

3. *Калюжний В. Л. Порівняльний аналіз прямого і зворотного холодного видавлювання порожнистих виробів із маловуглецевої сталі / В. Л. Калюжний, Є. Ю. Чувільов // Тези доповідей IV Міжнародної конференції «Теоретичні та практичні проблеми в обробці матеріалів тиском і якості освіти». – Київ : ММІ, 2013. – С. 61–63.*
4. *Алиев И. С. Анализ энергосиловых параметров при выдавливании полых конических деталей / И. С. Алиев, П. В. Гнездилов // Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку. Матеріали тринадцятої Міжнародної науково-технічної конференції. – Краматорськ : ДДМА, 2015. – С. 10–11.*