

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СХЕМЫ КОМБИНИРОВАННОГО ВЫДАВЛИВАНИЯ НА РАЗНОСТЕННОСТЬ

Н.В. Коробова, доц., д.т.н., Т.В. Денищев, аспирант

Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э.Баумана, г. Москва, РФ.

Значительную часть продукции отрасли составляют корпусные поковки типа «стакан». Типовыми деталями, получаемыми из таких поковок, являются снаряды, пневмоцилиндры, гидроцилиндры и другие баллоны, трубы, клапаны, втулки, изделия нефтяной промышленности и другие детали.

Корпусные поковки типа «стакан» в настоящее время получают различными методами обработки металлов давлением: листовой штамповкой, холодной, полугорячей, горячей и комбинированной объемной штамповкой. Наиболее распространенным процессом изготовления корпусных поковок типа «стакан» является технологический процесс, основанный на операции обратного выдавливания.

При этом одной из основных проблем является точность получаемых поковок: появление разностенности при операциях штамповки. В статье рассматривается вопрос получения крупногабаритных поковок типа «стакан» методом комбинированного выдавливания, позволяющим уменьшить разностенность.

Большинство изделий в настоящее время изготавливают, применяя технологический процесс, основанный на операции обратного выдавливания. И одним из главных недостатков этого технологического процесса является разностенность получаемого стакана. На ее возникновение влияет ряд причин: несоосность пуансона относительно матрицы, степень жесткости прессового оборудования, степень подготовки торцевой поверхности заготовок после отделения штучной заготовки от прутка перед нагревом, увеличенная консоль пуансона при выдавливании, режимы нагрева и вид нагревательного оборудования, неравномерность свойств вследствие неравномерного нагрева и неравномерной смазки.

На рисунке 1 представлена схема, применяемая большинством производителей сегодня. В матрицу 3 устанавливается заготовка 2. На первой операции главный пуансон 1 осуществляет формовку заготовки с фасонированием. С помощью выталкивателя 4 она удаляется из матрицы. На второй операции подготовленная заготовка устанавливается в матрицу и с помощью главного пуансона осуществляется обратное выдавливание поковки.

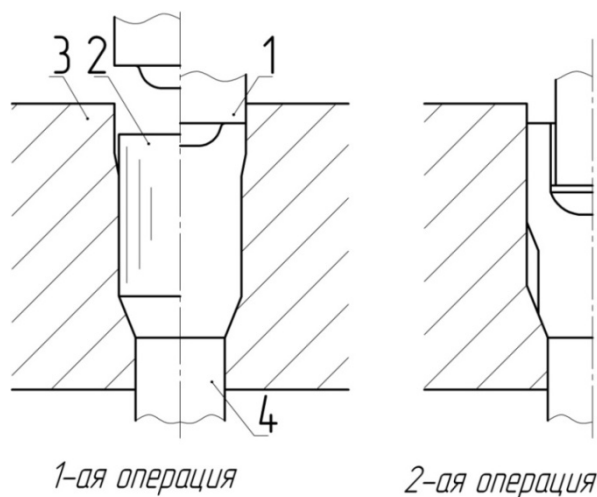


Рис. 1. Схема обратного выдавливания.

В связи с недостатками существующих технологических процессов изготовления поковок типа «стакан» имеется тенденция к усовершенствованию технологии. Основное внимание в новизне технологического процесса уделено операции выдавливания стакана. В предлагаемой схеме, рис. 2, вначале осуществляется комбинированное выдавливание (которое проходит всегда с наименьшими энергетическими затратами, поскольку металл сам выбирает направление течения). При этом реализуется технологический прием исключения разностенности из работы [1], затем в том же технологическом переходе реализуется схема М. Куноги. В матрицу 3 устанавливается заготовка 4, контрпуансон 2 неподвижен. Главный пуансон 1 перемещается, деформируя заготовку. Движение главного пуансона осуществляется до рассчитанного момента и нижний отросток окончательно не заполнен или до заполнения нижнего отростка. После остановки главного пуансона начинается движение контрпуансона до формирования окончательной поковки. При движении главного пуансона происходит комбинированное выдавливание, а при движении контрпуансона происходит прямое выдавливание.

Представленная схема позволит снизить разностенность за счет наличия факта самоцентрирования пуансона относительно матрицы в процессе деформирования.

При моделировании процессов выдавливания мы задаем идеальные условия: соосность оборудования и штампового инструмента, равномерный нагрев по всему объему заготовки, равномерная смазка, ровная торцевая поверхность заготовки и т.д. Вследствие этого оценить наличие разностенности после окончания операции не представляется возможным.

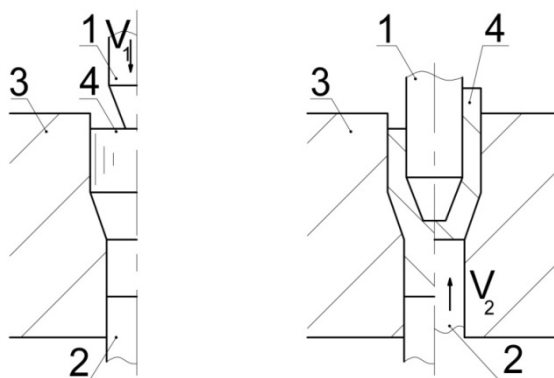


Рис. 2. Схема комбинированного выдавливания.

Для доказательства наличия факта самоцентрирования пуансона относительно матрицы и как следствие снижения разностенности проведено моделирование в [DEFORM-3D](#) процесса эксцентричного выдавливания с применением расчета инструмента на прочность.

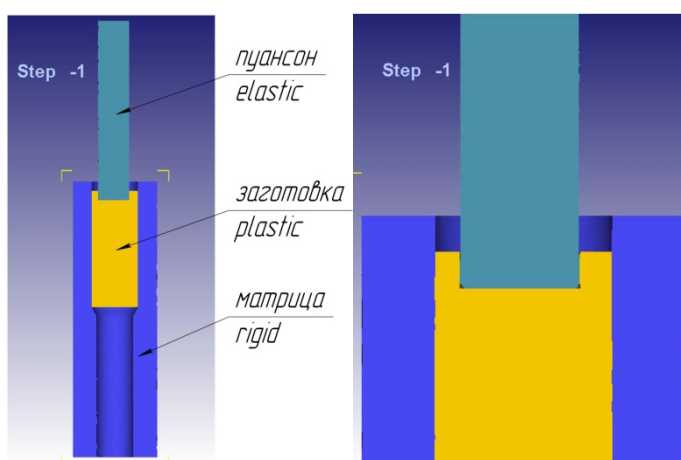


Рис. 3. Схема комбинированного выдавливания.

Выдавливание производилось по схеме комбинированного выдавливания (рис.3), на верхнем торце заготовки было выполнено направляющее углубление, ось которого имеет эксцентриситет  $e=0,8$  мм относительно оси заготовки. В это углубление устанавливался пуансон, также имеющий возможность самопроизвольного смещения в поперечном направлении. Для пуансона была выбрана эластичная модель, для заготовки пластичная, для матрицы жесткая. Задание граничных условий было следующим: на верхнем торце пуансона было задано движение с требуемой скоростью только по оси, по которой происходило деформирование, движение было задано боковой поверхностью и поверхностью нижнего торца пуансона.

При моделировании процесса эксцентричного выдавливания по схеме комбинированного выдавливания пуансон в процессе деформирования смещается к оси матрицы (рис.4). Это факт позволяет говорить о наличии эффекта самоцентрирования пуансона относительно матрицы.

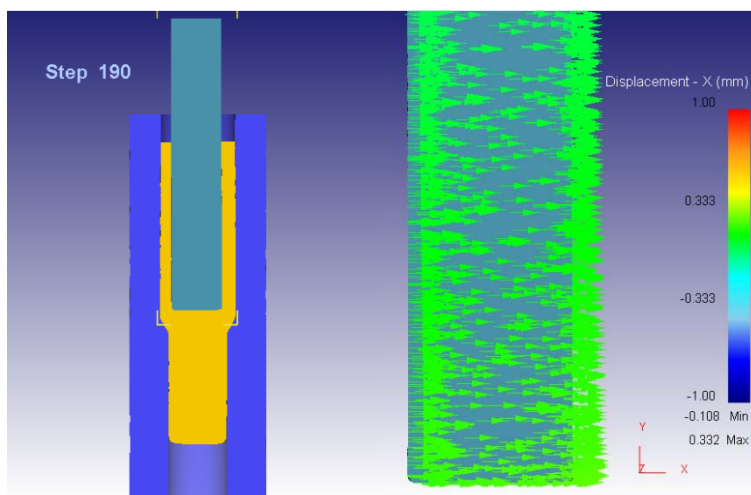


Рис.4. Смещение пуансона относительно вертикальной оси Y.

При построении на окончательном шаге эпюры перемещения по оси X можно определить максимальное смещение пуансона к оси матрицы. При начальном эксцентриситете  $e=0,8$  мм максимальное смещение по горизонтальной оси составило 0,362 мм (рис.5).

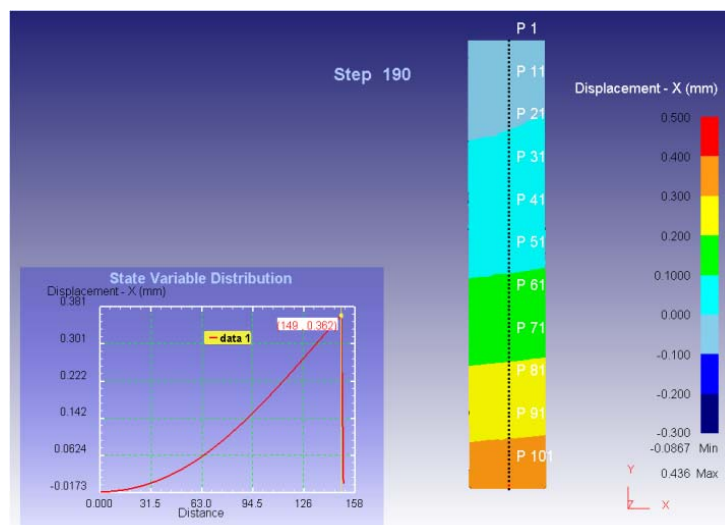


Рис.5.Эпюра перемещения по оси X.

В статье представлен способ, с помощью которого удалось доказать присутствие эффекта самоцентрирования пуансона относительно матрицы при деформировании по схеме комбинированного выдавливания. Наличие данного эффекта позволяет говорить о снижении разностенности при получении поковок типа «стакан» по предлагаемой схеме комбинированного выдавливания.

#### Литература

1. Способ изготовления полых цилиндрических деталей / А.М. Дмитриев, Д.А. Дмитренко, В.М. Гришин и др. – а.с. СССР № 1522070. Бюллетень изобретений, 1991 г., №3.
2. Сторожев М.В., Попов Е.А. Теория обработки металлов давлением / М.В. Сторожев, Е.А. Попов. – М.: Машиностроение, 1977. – 423с.
3. Ковка и штамповка: в 4-х т./ Ред. совет: Е.И. Семенов (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1985 – . Т.2. Горячая штамповка / Под ред. Е.И. Семенова. – 1986. – 592с.; Т.3. Холодная объемная штамповка / Под ред. Навроцкого, 1987. – 384с.
4. Дмитриев А.М., Воронцов А.Л. Технологияковки и объемной штамповки. Часть 1. Объемная штамповка выдавливанием: Учебник для вузов по специальности «Машины и технология обработки металлов давлением». М.: Машиностроение-1, 2005. – 500 с.