

АНАЛИЗ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОФИЛИРОВАННЫХ ЗАГОТОВОК КОНИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Косенко М. В., Коржов А. П.

Получение точных заготовок для различных процессов штамповки – одно из приоритетных направлений исследования, поскольку от этого напрямую зависит не только точность получения детали, но формообразование и ее механические характеристики. Рассмотрены основные способы получения профилированных заготовок конической формы, которые имеют ряд недостатков: большие усилия деформирования и усилия раскрытия матрицы; сложность конструкции штампа; наличие заусенцев. Проведенный анализ позволил найти новый способ получения заготовок заданной формы, а так же избежать вышеперечисленных недостатков. Проведен анализ данных, полученных экспериментально и методом конечных элементов в пакете прикладных программ QForm-2D. По результатам проведенных исследований получен патент Украины на полезную модель.

Отримання точних заготовок для різних процесів штампування – одне з пріоритетних напрямів дослідження, оскільки від цього безпосередньо залежить не тільки точність отримання деталі, але формоутворення і її механічні характеристики. Розглянуто базові засоби виготовлення профільованих заготовок конічної форми, які мають декілька недоліків: великі зусилля деформування та зусилля розкриття матриці; складність конструкції штампа; наявність задирки. Проведений аналіз дозволив винайти новий засіб виготовлення заготовок заданої форми, а також уникнути вищеперерахованих недоліків. Проведено аналіз даних, отриманих експериментально й методом кінцевих елементів у пакеті прикладних програм QForm-2D. За результатами проведених досліджень було отримано патент України на корисну модель.

Accurate blanks for stamping various processes – one of the priority areas of research, because not only the accuracy of the details depends on it, but the shaping and its mechanical properties. The main ways of getting profiled blanks of conical shape, which have several disadvantages: large deforming force and the efforts of the disclosure of the matrix; the complexity of the design of the stamp; the presence of burrs have been considered. This analysis has allowed to find a new way to get pieces of a given shape, as well as to avoid the above drawbacks. The patent of Ukraine for useful model has been received on the base of the analyzed data given in the investigation.

Косенко М. В.

ассистент кафедры ОМД ДГМА
omd@dgma.donetsk.ua

Коржов А. П.

студент ДГМА

УДК 621.777.4

Косенко М. В., Коржов А. П.

АНАЛИЗ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОФИЛИРОВАННЫХ ЗАГОТОВОК КОНИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Получение точных заготовок для различных процессов штамповки можно назвать одной из приоритетных направлений в исследования, поскольку от этого напрямую зависит не только точность получения детали, но так же формообразование и ее механические характеристики.

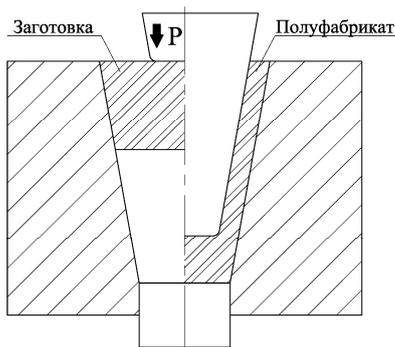


Рис. 1. Исходная заготовка и схема процесса получения полой конической детали

Для изготовления полых конических деталей (рис. 1), которые достаточно широко применяются как в машиностроении, так и авиа- и ракетостроении, с равномерным распределением интенсивности деформаций по сечению детали [1] необходимо использовать комбинированные схемы течения металла [2, 3], но для данного технологического процесса необходима заготовка конической формы, при этом необходимо, чтобы угол наклона образующей заготовки был равен углу наклона внешней образующей детали.

Для получения профилированных заготовок конической формы существует способ изготовления радиальным выдавливанием [4] (рис. 2), однако применению данного способа характерны большие усилия раскрытия матрицы и для уменьшения их значения необходимо использование определенных наклонов образующей матрицы.

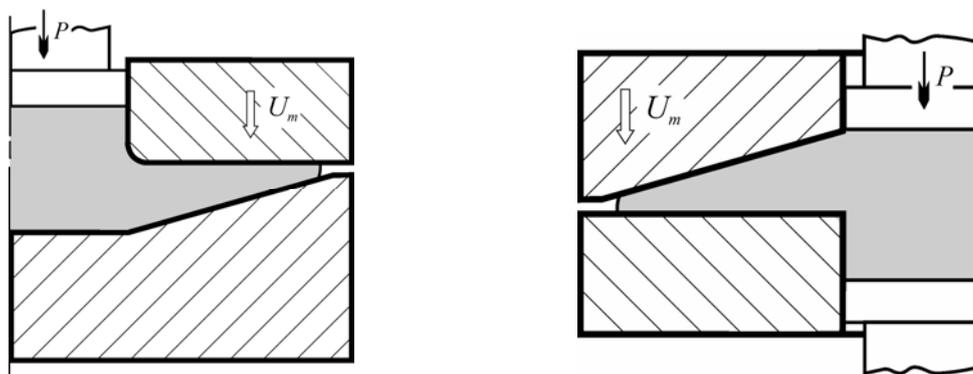


Рис. 2. Получение заготовок конической формы в разъемных матрицах

Авторами [5] (рис. 3), предложен способ получения заготовок конической формы от прутка в специальном штампе. Получение заготовки осуществляется следующим образом. Пруток укладывается в подвижный втулочный нож. Пуансон выполняет радиальное выдавливание металла прутка в круговую коническую полость с односторонней подачей. Далее для оформления торцов производится высадка матрицей, которая толкается движущимся пуансоном. На последнем шаге производится отрезка полученной заготовки от прутка путем смещения подвижной части штампа. Недостатком такого способа является не только достаточные усилия раскрытия штампа при заполнении углов, но и появление рваного торца в месте отделения заготовки от прутка.

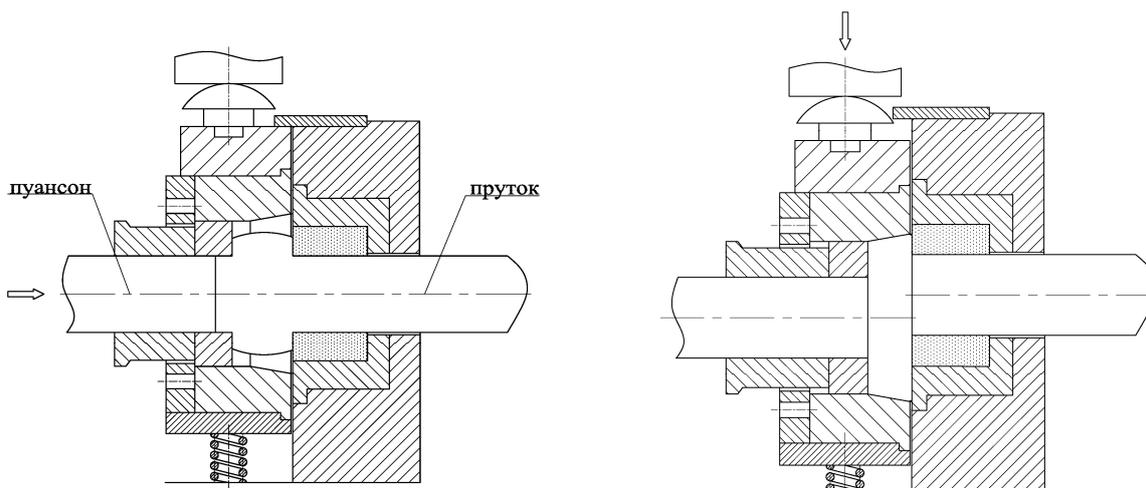


Рис. 3. Получение заготовок конической формы в специальном штампе

Авторами [6] (рис. 4) разработан способ, позволяющий получать заготовки конической формы в плавающей матрице. Благодаря обойме свободнолежащей на плите, штамп является закрытым в период заполнения его. В конечный момент штамповки (при доштамповке), когда возрастает давление на боковые поверхности штампа, обойма может подниматься под действием нормальных и касательных напряжений. В этом случае штамп становится открытым и в зазор между плитой и обоймой могут быть вытеснены излишки металла. К недостатком такого способа можно отнести достаточную сложность в центрировании заготовки относительно обоймы, а также получение заусенцев, которые впоследствии необходимо удалять механическим способом.

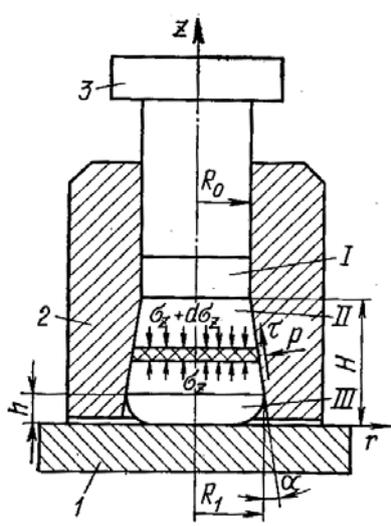


Рис. 4. Схема получения заготовки в подвижной обойме:
1 – плита; 2 – обойма; 3 – пуансон

Цель статьи – разработать способ получения заготовок конической формы с заданным углом наклона образующей.

В ходе анализа представленных ранее технологий можно выделить требования, которым должна соответствовать технология изготовления деталей конической формы:

- малые значения энергосиловых параметров;
- отсутствие дефектов на торцах заготовки;
- отсутствие заусенцев на внешней поверхности заготовки.

В результате анализа существующих технологий изготовления заготовок конической формы был разработан процесс изготовления, который представлен на рис. 5.

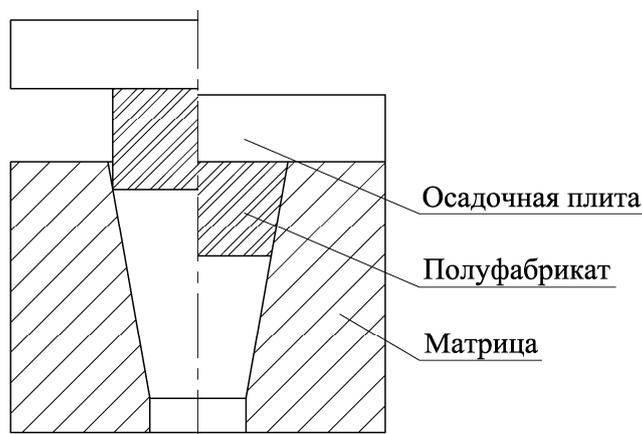


Рис. 5. Разработанный способ получения профилированных заготовок конической формы

Данный способ предполагает использовать цилиндрическую заготовку для получения профилированной конической заготовки. Заготовку устанавливают в матрицу и плоской плитой осаживают до момента соприкосновения плиты и матрицы. Достоинствами данного способа являются:

- низкое усилие выдавливания;
- простота конструкции деформирующего инструмента;
- отсутствие заусенцев после выдавливания.

Для проверки вышеизложенного способа было выполнено конечно-элементное моделирование в программе QForm-2D, его результаты представлены в табл. 1. Моделирование выполнялось для разных углов наклона образующей матрицы (10 °, 12 °, 15 °) и при разных значениях коэффициента контактного трения (на пуансоне 0,08 по закону Зибеля, на матрице 0,08; 0,27; 0,36) для материала АД1.

Анализируя полученные результаты, можно сказать, что с увеличением контактного трения на матрице увеличивается и усилие выдавливания, кроме этого есть существенное влияние на формоизменение, то есть вогнутость нижнего торца заготовки меньше, чем выше коэффициент трения на матрице, такая картина характерна для всех исследуемых углов наклона образующей матрицы.

При анализе формоизменения видно незаполнение верхнего угла, которое характерно для всех исследуемых вариантов. Величина незаполнения в большей мере зависит от величины угла наклона образующей и в меньшей мере от величины контактного трения на матрице.

Оценка напряженно-деформированного состояния заготовки показывает, что с увеличением коэффициента трения на матрице увеличивается и равномерность проработки материала по сечению заготовки. Так же происходит увеличение накопленной степени деформации с ее равномерным распределением по сечению.

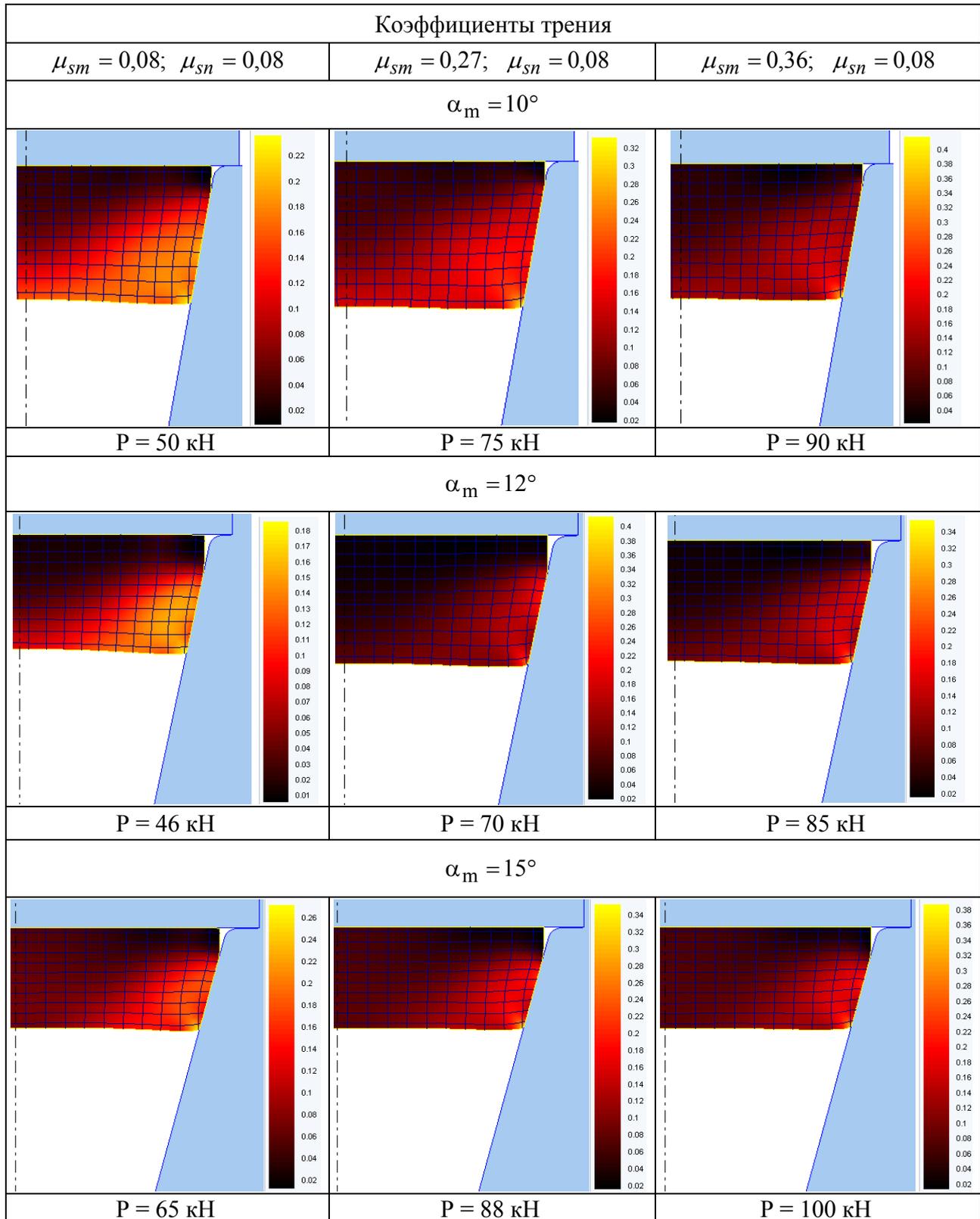
Численные результаты свидетельствуют о том, что для выбранного материала силовые характеристики данного технологического процесса значительно ниже способов, предложенных ранее.

Форма и размеры деформирующего инструмента достаточной простой конфигурации, что значительно облегчает его проектирование, а при повторном использовании матрицы для выдавливания полуфабриката, которая использовалась при получении профилированной конической заготовки, это приводит к значительной экономии инструментальных сталей.

Заготовка, полученная рекомендуемым способом, не требует дальнейшей механической обработки или подгонки под требуемые размеры матрицы.

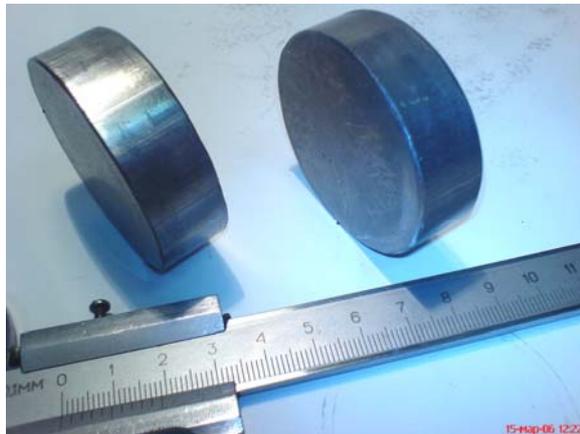
Таблица 1

Результаты конечно-элементного моделирования процесса осадки на конус в программе QForm-2D



Результаты экспериментальных исследований (рис. 6) подтверждают теоретические предположения и результаты математического моделирования в программе QForm-2D.

По результатам проведенных исследований был получен патент на полезную модель [7], по технологии которого предполагается получение детали типа конический стакан, заготовкой является профилированная коническая заготовка, получаемая предлагаемым способом.



а



б

Рис. 6. Цилиндрическая и профилированная коническая заготовки, полученные экспериментальным способом:

а – цилиндрическая заготовка; б – профилированная коническая заготовка.

ВЫВОДЫ

Разработан способ получения профилированных заготовок конической формы с заданным углом наклона образующей. Явными преимуществами предложенного способа являются достаточно малые усилия деформирования, отсутствие усилия раскрытия и возможность использования штамповой оснастки сначала для получения заготовок, а в дальнейшем и для получения заданных деталей. На предлагаемый способ был получен патент на полезную модель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Косенко М. В. Деформированное состояние полых конических деталей при комбинированном выдавливании [Электронный ресурс] / М. В. Косенко, И. С. Алиев, И. В. Нагорская // Вісник ДДМА. – 2008. – № 3Е (14). – С. 105–110. – Режим доступа : www.nbuv.gov.ua/e-journals/VDDMA/2008-3e14/pdf/17.pdf.
2. Косенко М. В. Выдавливание полых конических деталей / М. В. Косенко, П. Абхари // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні : темат. зб. наук. пр. – Краматорськ : ДДМА, 2004. – С. 350–352.
3. Косенко М. В. Моделирование процессов выдавливания полых конических деталей / М. В. Косенко // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні : темат. зб. наук. пр. – Краматорськ : ДДМА, 2008. – С. 125–127.
4. Лобанов А. И. Выдавливание стержневых деталей с фланцем в разъемных матрицах / А. И. Лобанов, О. К. Савченко // Удосконалення процесів і обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні : темат. зб. наук. пр. – Краматорськ : ДДМА, 2005. – С. 342–345.
5. Пат. 32102 Україна, В21К21/00. Спосіб розділення сортового прокату на заготовки / Алієв І. С., Алієва Л. І., Жбанков Я. Г., Косенко М. В.; заявник і патентовласник Донбаська державна машинобудівна академія. – № 200711369; заявл. 15.10.2007; опубл. 12.05.2008, Бюл. № 6.
6. Леванов А. Н. Усилия штамповки и условия заполнения штампа с подвижной обоймой / А. Н. Леванов, В. И. Степаненко, В. И. Семендий и др. // Известия вузов. Черная металлургия. – 1978. – № 6. – С. 74–79.
7. Пат. 42798 Україна, В21К21/00. Спосіб виготовлення виробів типу конічний стакан / Алієв І. С., Косенко М. В., Нагорська І. В.; заявник і патентовласник Донбаська державна машинобудівна академія. – № 200900024; заявл. 05.01.2009; опубл. 27.07.2009, Бюл. № 14.