

металу. Таким чином, використання зпрофільованого пуансона забезпечує зміцнення металу в місці переходу циліндричної частини виробу в конічну.

Висновки. Показана можливість інтенсифікації процесу роздачі трубчастих заготовок шляхом зниження впливу тертя на формоутворення виробів. На прикладі роздачі трубчастих заготовок з нержавіючої сталі встановлено, що використання пуансона з зпрофільованою поверхнею, в порівнянні з конічним пуансоном, приводить до зниження зусилля роздачі і підвищення коефіцієнту роздачі.

Список літератури: 1. *Аверкиев Ю. А.* Холодная штамповка / *Ю. А. Аверкиев.* Издательство Ростовского университета, 1984. – 288 с. 2. *Аверкиев Ю. А.* Технология холодной штамповки / *Ю. А. Аверкиев., А. Ю. Аверкиев.* – М.: Машиностроение, 1989. – 304 с. 3. Ковка и штамповка: Справочник: В 4 т. Т. 4. Листовая штамповка / Под ред. А.Д. Матвеева; Ред. совет: Е.И. Семенов (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1985-1987. – 544 с. 4. *Романовский В. П.* Справочник по холодной штамповке. 6-е изд., перераб. и доп. / *В. П. Романовский.* — Ленингр. отд-ние: Машиностроение. 1979. — 520 с. 5. *Калюжний О.В.* Холодне штампування виробу з двома фланцями із листової заготовки шляхом використання операцій витягування, роздачі і осаджування / *О.В. Калюжний // Галузеве машинобудування, будівництво : зб. наук. праць.* – Полтава: НТУ, 2013, вип. 2(37). – С. 105-111.

Надійшла до редколегії 28.10.2013

УДК 621.983

Інтенсифікація холодної роздачі трубчастих заготовок конічним пуансоном / Калюжний О. В. / Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2013. – № 43 (1016). – С. 126–131. Бібліогр.: 5 назв.

В работе рассмотрен один из способов снижения влияния трения между пуансоном и заготовкой при раздаче трубных заготовок коническим пуансоном. Пуансон выполнен из последовательно расположенных под углом поверхностей в виде тора, что уменьшает площадь контакта с заготовкой. На примере раздачи заготовки с нержавеющей стали расчетным путем с использованием метода конечных элементов показано, что использование пуансона с профильной поверхностью приводит к увеличению коэффициента раздачи.

Ключевые слова: раздача, пуансон, усилие раздачи, коэффициент раздачи, конечные размеры изделий

In the article one of the methods of decreasing of influence of friction between a punch and a die during of expanding process of tubular workpieces by conical punch is considered. The punch is made of consecutive surfaces which are angularly placed and form a torus, that decrease the contact surface with workpiece. On the example of expanding of workpieces made of stainless steel by calculated method using of the finite element method it is shown that the usage of punch with profiled surface brings to the increasing of expanding coefficient.

Keywords: the expansion, the punch, the force expansion, expansion ratio, the final product dimensions

УДК 621.983.3

А. М. КРАСНОКУТСКИЙ, канд. техн. наук, доц., НТУ «ХПІ»;
М. М. ШЕВЧЕНКО, доц., НТУ «ХПІ».

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ФРИКЦИОННОЙ ШТАМПОВКИ-ВЫТЯЖКИ

В работе рассмотрены вопросы применения фрикционной штамповки-вытяжки и роль упруго-фрикционного элемента (УФЭ) на технологические возможности использования активных сил трения в процессе получения тонкостенных изделий.

Ключевые слова: штамповка-вытяжка, фрикционная, технологические возможности, изделия тонкостенные.

Введение. Возможность получения предельных значений коэффициентов вытяжки при использовании фрикционной штамповки свидетельствует о значительных резервах данного технологического процесса для изготовления деталей сложных форм.

Внедрение фрикционной штамповки обеспечивает значительное расширение технологических возможностей листовой штамповки. Последнее стало возможным за счет более полного использования пластических свойств штампуемого материала, что позволяет изготавливать сложные детали, получение которых другими способами связано со значительными трудностями.

Анализ достижений и публикаций. Приведенные в работах [1, 2, 3] предельные значения коэффициентов вытяжки свидетельствуют о значительных технологических возможностях фрикционной штамповки-вытяжки при получении глубоких и сложных деталей. В работах [4,5,6] представлены теоретические исследования и приведены вытекающие из них рекомендации по осуществлению технологического процесса вытяжки.

Постановка задачи. Как видим, имеется ряд публикаций о применении упруго-фрикционных элементов для штамповки-вытяжки. Необходимо обобщить результаты исследований и определить область рационального применения фрикционной штамповки-вытяжки как при прессовых, так и беспрессовых методах штамповки.

Основная часть. Используя метод фрикционной штамповки-вытяжки из тонкого листа (в прессовом и беспрессовом вариантах), можно получать широкий спектр деталей (осесимметричных и несимметричных). При этом детали могут быть различных размеров, начиная от небольших, измеряемых десятками миллиметров, и кончая крупногабаритными, размеры которых составляют метры.

Метод фрикционной штамповки-вытяжки за счет изменения схемы силового нагружения заготовки с помощью УФЭ обеспечивает получение сложных и глубоких деталей.

Существенным является и то, что он позволяет производить предварительный набор материала. Это особенно важно при беспрессовой вытяжке сложных и глубоких деталей с последующей калибровкой полученного полуфабриката по матрице, обеспечивая при этом жесткие требования по утонениям, точности и качеству [6].

Возможности метода зависят от материала, геометрических размеров, коэффициента формы УФЭ и сил трения на его поверхностях.

Сочетание высокой прочности и твердости материала УФЭ обеспечивает получение деталей с высокими коэффициентами вытяжки K_0 [4].

В качестве материала УФЭ используют резину и полиуретан. Исследования [7, 8] показали, что в условиях закрытого штампа лучшими фрикционными свойствами обладает резина повышенной твердости и

износостойкости. Однако, с увеличением твердости резины коэффициент трения ее падает. Поэтому, применяя твердую резину, для увеличения активных сил проводят дополнительные мероприятия по искусственному увеличению коэффициента трения в плоскости соприкосновения УФЭ и заготовки.

Полиуретан, как эластичная среда, является эффективным в технологическом отношении материалом для процессов листовой вытяжки. Сочетание свойств высокой прочности, эластичности и стойкости к нагрузкам и агрессивным средам (масло, бензин и т. д.) позволяет считать его в качестве перспективной эластичной среды. Прочность полиуретана составляет 450 кг/см^2 а это в $2 \div 3$ раза больше, чем у резин. Благоприятная схема нагружения УФЭ и значительные силы трения, допускают высокие удельные нагрузки (до 1300 кг/см^2) без его разрушения. А это значительно расширяет область применения фрикционной штамповки, так как появляется возможность изготавливать детали из более прочных материалов, чем при использовании УФЭ из резины, для которой предельная удельная нагрузка составляет 700 кг/см^2 .

Величина активных сил трения, развиваемых УФЭ, зависит не только от физико-механических характеристик его материала, но и в значительной мере от соотношения геометрических размеров. Последние характеризуются коэффициентом формы Φ . Коэффициент формы УФЭ Φ для реального технологического процесса фрикционной вытяжки определяется по уравнению из [9]:

$$\Phi = \sqrt{\frac{0,2B(e_{II}K_0)^\alpha \cdot \delta_0}{G \cdot r_M \cdot \mu_y \cdot \varepsilon_0 (1 - \varepsilon_0)}} \quad (1)$$

где: B, α – механические характеристики материала заготовки;

K_0 – начальный коэффициент вытяжки;

δ_0 – толщина заготовки;

G – модуль сдвига материала УФЭ;

r_M – радиус протяжного отверстия матрицы;

μ_y – условный коэффициент трения;

ε_0 – начальная степень сжатия УФЭ, $\varepsilon_0 = 0,03 \div 0,05$

Уравнение (1) связывает прочностные характеристики материалов заготовки и УФЭ, другие параметры, определяющие технологический процесс фрикционной штамповки-вытяжки конкретного изделия. При этом каждому значению начального коэффициента вытяжки K_0 соответствует одно определенное значение коэффициента формы Φ .

Для штамповки деталей, требующих значительных усилий, необходимо применять УФЭ малой толщины. Нерационально изготавливать УФЭ толщиной менее 6 мм, так как при своем сжатии они развивают меньшие касательные напряжения сил трения, чем УФЭ оптимальной толщины – $6 \div 8$ мм. Минимальная толщина (6 мм) УФЭ является нижней границей области рационального применения фрикционной штамповки. Метод фрикционной

штамповки-вытяжки наиболее эффективен для получения изделий из алюминиевых, медных и других мягких сплавов.

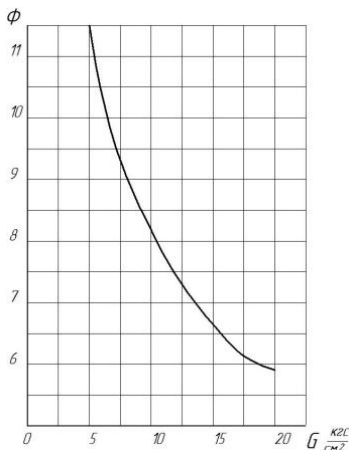


Рис. 1 – Значение коэффициента формы Φ УФЭ в зависимости от модуля сдвига G материала УФЭ

Напряжение сопротивления деформированию заготовки q может быть определено по такой зависимости:

$$q = \frac{1,2B(e_{II} \cdot K_0)^\alpha \cdot \delta_0}{r_M \mu_y} \quad (2)$$

На рисунках 1 и 2 приведены графики зависимости важнейших параметров, определяющих процесс фрикционной штамповки-вытяжки. Первый рисунок позволяет определить значение коэффициента формы Φ УФЭ в зависимости от модуля сдвига G материала УФЭ, а другой показывает зависимость удельной нагрузки q от начального коэффициента вытяжки K_0 для различных диаметров отверстия матрицы.

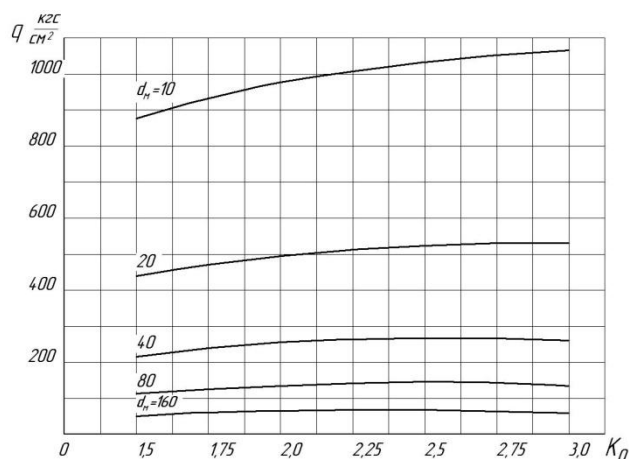


Рис. 2 – Зависимость удельной нагрузки q от начального коэффициента вытяжки K_0 для различных диаметров отверстия матрицы

Выводы: 1. Метод фрикционной штамповки-вытяжки позволяет получать из листа (мягких сплавов) широкий спектр деталей, отличающихся разнообразием геометрических форм, габаритов, глубиной вытяжки и малыми утонениями стенок изделия.

2. Изготовление изделий методом фрикционной штамповки-вытяжки может осуществляться как на механических и гидравлических прессах, так и беспрессовыми методами. При этом выбор должен производиться на основе технологического и экономического анализа с обязательным учетом трудоемкости.

Список литературы: 1. Исследование вытяжки цилиндрических стаканов по способу Масленникова. – Экспресс-информация «Технология и оборудование кузнечно-прессового производства», 1971, №10. 2. Масленников Н.А. Безпуансонная глубокая вытяжка тонкостенного металла силами трения. – Вестник Машиностроения, 1956, №5. 3. Hollingun Jack. The academie world gives ves rubler forming a new leuse of life, Engineer (Cr. Brit), 1973, 236, № 6104. 4. Краснокутский А.М., Жережон-Зайченко В.В., Шевченко М.М. Геометрическое моделирование работы упругого элемента в процессе штамповки-вытяжки с использованием сил трения // Геометричне та комп'ютерне моделювання – Харків: ХДУХТ, 2009, – Вип. 22. – с. 88-97. 5. Краснокутский А.М., Жережон-Зайченко В.В., Шевченко М.М. Геометрическое моделирование работы упругого элемента в процессе фрикционной вытяжки деталей коробчатой формы // Геометричне та комп'ютерне моделювання – Харків: ХДУХТ, 2010, – Вип. 26. – с. 173-180. 6. Краснокутский А.М., Савченко Л.М., Шевченко М.М. Перспективы использования схемы фрикционной штамповки-вытяжки при изготовлении крупногабаритных деталей // Геометричне та комп'ютерне моделювання – Харків: ХДУХТ, 2011, – Вип. 28. – с. 71-76. 7. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. Л.: «Машиностроение», 1979. – 520 с. 8. Исаченков Е.И. Штамповка резиной и жидкостью. М.: «Машиностроение», 1967. – 367 с. 9. Краснокутский А.М., Шевченко М.М. Геометрические параметры упругого элемента для фрикционной штамповки-вытяжки // Геометричне та комп'ютерне моделювання – Харків: ХДУХТ, 2012, – Вип. 30. – с. 172-179.

Надійшла до редколегії 27.10.2013

УДК 621.983.3

Область применения фрикционной штамповки-вытяжки / Краснокутский А. М., Шевченко М. М. // Вісник НТУ «ХПИ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПИ», – 2013. – № 43 (1016). – С. 131–135. Бібліогр.: 9 назв.

У роботі розглянуті питання застосування фрикційної штампування-втяжки та роль пружно-фрикційного елемента (УФЕ) на технологічні можливості використання активних сил тертя в процесі отримання тонкостінних виробів.

Ключові слова: штампування-втяжка, фрикційна, технологічні можливості, вироби тонкостінні.

The paper discusses the application of slip-forming exhaust and the role of elastic-friction element (UFE) for the technological possibilities of using the active forces of friction during the production of thin-walled products.

Keywords: punching, drawing, friction, technological capabilities, thin-walled products.

УДК 621.777.4

В. И. КУЗЬМЕНКО, канд. техн. наук, проф., НТУ «ХПИ»

А. И. ЦЕЛУЙКО, студентка, НТУ «ХПИ».

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ВЫДАВЛИВАНИЯ СТЕРЖНЕВЫХ КОНИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

Прямое холодное выдавливание является самым эффективным способом получения стержневых деталей с коническими элементами. Однако прямое выдавливание сопровождается возникновением ряда проблем решение которых зависит от определенных требований к технологическому процессу, матрице и смазке.

Ключевые слова: прямое холодное выдавливание, детали с коническими элементами, матрица, силовой режим, бандажирование, потери на трение.