

*к.т.н., доц. Майоров Г.И.,
студент Бут А.Ю.
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ КОМБИНИРОВАННОЙ ВЫТЯЖКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШТАМПОВ С ПОВОРОТНЫМИ ДИСКАМИ

Розглянуті класичні види інструменту, сформульовані цілі та задачі дослідження, наведена принципова схема досліджуваного процесу.

Комбинированная вытяжка является одним из наиболее эффективных способов изготовления полых изделий большой относительной глубины из листовых заготовок, позволяющим получать детали с повышенной точностью диаметральных размеров, более упрочнённой стенкой, достигать больших степеней деформации по сравнению с другими способами вытяжки, что приводит к значительному сокращению числа операций и более эффективной организации технологического процесса. Поэтому большой интерес представляют дальнейшие более глубокие исследования данного процесса, включающие поиск различных вариантов и новых способов его интенсификации, одним из которых может быть совершенствование конструкции вытяжного инструмента.

С конца 90-х годов прошлого века исследования в области комбинированной вытяжки значительно активизировались. В частности, масштабные исследования данного направления листовой штамповки проводились в Тульском государственном университете под руководством профессора С.П. Яковлева. Их результатом стали опубликованные работы [1 – 4]. Также следует отметить работу по изучению процессов вытяжки с утонением, проделанную сотрудниками Восточноукраинского Национального Университета имени Владимира Даля под руководством доктора технических наук, профессора В.И. Дорошко [5 – 10].

За годы исследований на основании накопленного опыта прочно устоялись и получили наиболее широкое распространение в различных вариациях процесса вытяжки, в том числе и комбинированной, два основных вида матриц: тороидальные и конусно-тороидальные. Принципиальными отличительными особенностями этих матриц являются раз-

личные схемы напряжённого состояния металла заготовки в них в момент деформации [11].

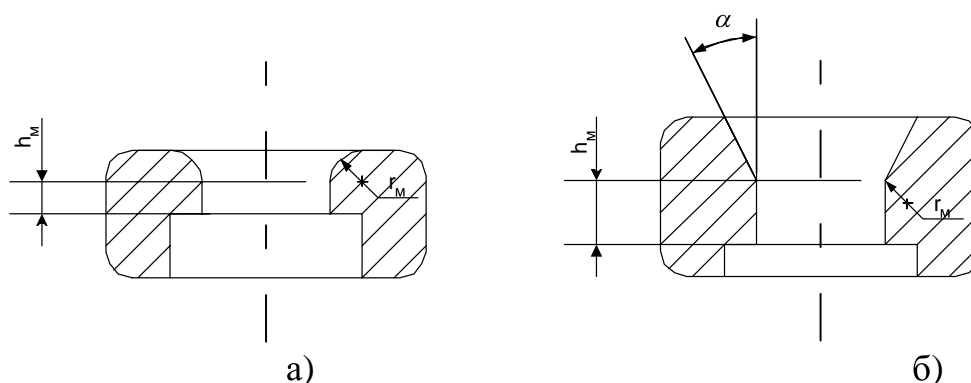


Рисунок 1 – Принципиальные схемы вытяжных матриц:
а – тороидальная, б – конусно-тороидальная

Практически внедрен способ вытяжки в штампе с конической матрицей и таким же прижимом. В этом случае сначала прижим формирует фланец заготовки, а затем вытяжной пуансон производит полную или частичную вытяжку. При этом способе снижаются усилие вытяжки и напряжения в опасном сечении, благодаря чему за одну операцию возможно произвести вытяжку с коэффициентом $m_1 = 0,42 - 0,46$ (вместо обычных $0,52 - 0,56$). Угол конусности α , при этом, зависит от относительной толщины заготовки и коэффициента вытяжки. Для повышения устойчивости относительно тонких материалов и уменьшения угла α рекомендуется применять кроме конического дополнительный кольцевой плоский прижим, предохраняющий от образования гофров по краю заготовки [12].

В течение последних лет в Донбасском государственном техническом университете сотрудниками кафедры ОМД и М изучается процесс вытяжки полых образцов из листовых заготовок в штампах с поворотными дисками. Впервые штампы подобной конструкции были созданы, подробно изучены и описаны руководителем данных исследований - доцентом кафедры ОМД и М Донбасского государственного технического университета Г.И. Майоровым. В ходе многочисленных проведенных экспериментов им был доказан ряд преимуществ таких штампов по сравнению с традиционно используемыми, а также изучены возможности их применения для различных процессов ОМД [13 – 18]. Однако применение штампов с поворотными дисками для осуществления комбинированной вытяжки ранее изучено не было.

Таким образом, основной целью данной работы является разработка схемы осуществления процесса комбинированной вытяжки в штампе с поворотными дисками.

В рамках исследований была разработана схема процесса, который предполагается осуществить. Она представлена на рисунке 2.

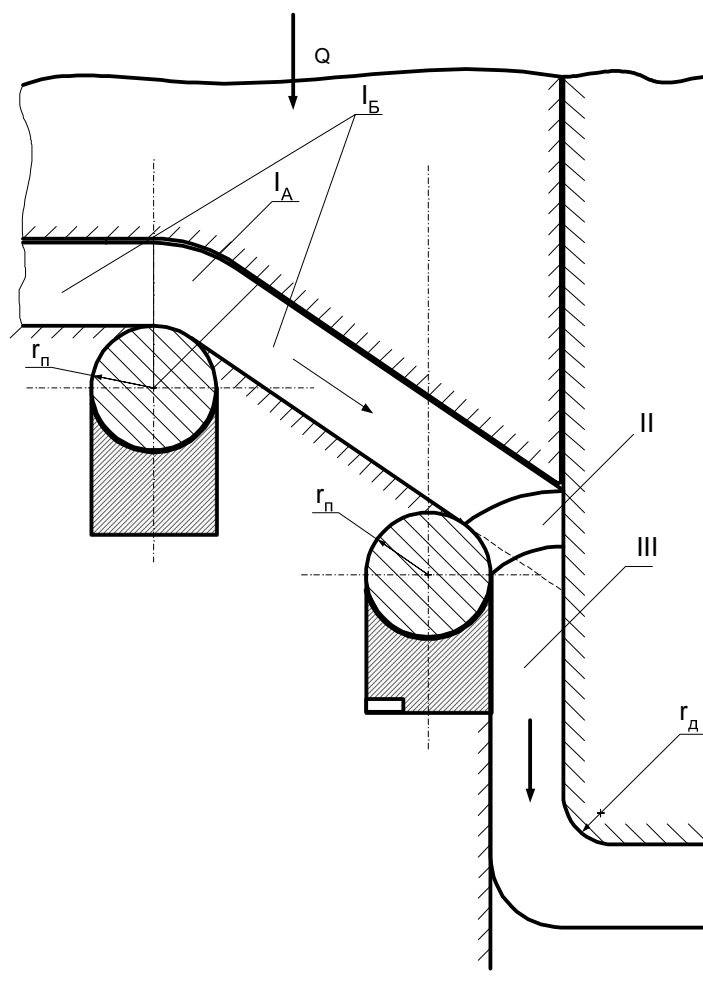


Рисунок 2 - Принципиальная схема процесса комбинированной вытяжки в штампе с поворотными дисками

Здесь показана заготовка в процессе деформирования, разделённая на три основных участка, отличающиеся схемами напряжённо-деформированного состояния её элементов.

Участок I соответствует условиям обычной вытяжки плоской заготовки цилиндрическим пуансоном с использованием конического прижима. Описание этого способа вытяжки встречается у различных авторов ([12], [19] и др.). Такой способ характеризуется снижением усилия вытяжки и напряжений в опасном сечении, что приводит к полезному увеличению степени вытяжки за одну операцию.

Участок I в свою очередь может быть условно разделён на две зоны с различными условиями трения в них на поверхности соприкосновения металла заготовки с матрицей: I^A – зона контакта заготовки с перетяжным радиусом матрицы – рядом поворотных дисков; I^B – зона контакта заготовки с неподвижной поверхностью матрицы.

Участок II является зоной принудительного утонения заготовки. Здесь формируются толщина стенок и диаметр будущего изделия. Он характеризуется наиболее сложной схемой распределения напряжений и различным характером деформирования элементов заготовки.

На последнем III-м участке металл пластически не деформируется и его давление на рабочие элементы штампа – матрицу и пуансон – определяется лишь упругим последствием.

Отличительной особенностью штампа данной конструкции является то, что в нём часть трущихся поверхностей матрицы в процессе формоизменения заготовки имеет возможность вращаться вокруг своей оси в виде поворотных дисков и, тем самым, уменьшить трение между отдельными частями штампа и заготовкой. Исследования вытяжки без утонения стенок, проведенные ранее, показали, что применение штампов с поворотными дисками позволяет значительно интенсифицировать процесс и получать такие значения степеней деформации заготовки за один переход, которых невозможно достичь с использованием традиционных способов вытяжки.

Разработанная схема сочетает в себе ряд принципиальных особенностей, характерных для таких известных ранее процессов, как вытяжка в конической матрице с коническим прижимом, вытяжка с утонением, вытяжка в штампе с поворотными дисками, что даёт основание считать этот новый процесс возможным и, предположительно, высокоэффективным.

Таким образом, в дальнейшем, на основе предложенной схемы, необходимыми являются теоретическое изучение и всестороннее рассмотрение особенностей и возможных вариантов протекания данного процесса, а также проведение подробных экспериментальных исследований с целью получения практических результатов и формирования общих выводов по данной теме.

Рассмотрены классические виды инструмента, сформулированы цели и задачи исследования, приведена принципиальная схема исследуемого процесса.

Classical types of the tool are examined, the aims and the tasks of investigation are stated, basic diagram of the investigative process is pointed.

Библиографический список.

1. Нечепуренко Ю.Г., Козырев Н.В., Яковлев С.П. Вытяжка с утонением стенки цилиндрических изделий из ортотропного анизотропно упрочняющегося материала // Теория, технология, оборудование и автоматизация обработки давлением и резанием. – Тула: ТулГУ, 1999. – Вып. 1. С. 181 – 190.

2. Глубокая вытяжка цилиндрических изделий из анизотропного упрочняющегося материала / С.С. Яковлев, Ю.Г. Нечепуренко, Н.В. Козырев, А.В. Черняев // Теория, технология, оборудование и автоматизация обработки давлением и резанием. – Тула: ТулГУ, 1999. – Вып. 2. С. 220 – 228.

3. Теоретические и экспериментальные исследования первой операции комбинированной вытяжки цилиндрических изделий из анизотропного упрочняющегося материала / Ю.Г. Нечепуренко, А.Ю. Мишкин, С.С. Яковлев, Н.Н. Проскуракова // Теория, технология, оборудование и автоматизация обработки давлением и резанием. – Тула: ТулГУ, 1999. – Вып. 2. С. 209 – 219.

4. Нечепуренко Ю.Г., Яковлев С.П., Черняев А.В. Влияние технологических параметров на ожидаемые механические свойства цилиндрических изделий при комбинированной вытяжке // Сб. науч. труд. Ведущих учёных технологического факультета. – Тула: ТулГУ, 2000. С. 24 – 29.

5. Дорошко В.И., Каравельский А.П., Сергиенко О.В. Установка для экспериментального исследования процессов вытяжки // Ресурсозберігаючі технології виробництва та обробки тиском матеріалів у машинобудуванні: Зб. наук. пр. – Луганськ: Видавництво СДУ, 2000. С. 70 – 73.

6. Дорошко В.И., Сергиенко О.В. Моделирование процесса вытяжки с утонением заготовок с переменной толщиной стенки // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском у металургії і машинобудуванні: Зб. наук. пр. – Краматорськ, 2000. С. 102 – 106.

7. Дорошко В.И., Сергиенко О.В. Математические модели операций вытяжки с утонением стенки через несколько матриц // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2002. - № 3 (49). С. 73 – 78.

8. Дорошко В.И., Сергиенко О.В. Математическое моделирование процессов комбинированной вытяжки полых цилиндров из листовых материалов // Ресурсозберігаючі технології виробництва та обробки тиском матеріалів у машинобудуванні: Зб. наук. пр. – Луганськ: Видавництво СДУ, 2001. С. 3 – 11.

9. Дорошко В.И., Сергиенко О.В. Моделирование процесса комбинированной вытяжки полых цилиндров через две матрицы // Удоскона-

лення процесів та обладнання обробки тиском у металургії і машинобудуванні: Зб. наук. пр. – Краматорськ: ДДМА, 2001. С. 183 – 187.

10. Дорошко В.И., Сергиенко О.В. Моделирование процесса комбинированной вытяжки на последующих переходах // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском у металургії і машинобудуванні: Зб. наук. пр. – Краматорськ: ДДМА, 2002. С. 377 – 380.

11. Ковка и штамповка: Справочник: В 4 т. Т. 4 Листовая штамповка / Под ред. А.Д. Матвеева; Ред. совет: Е.И. Семёнов (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1985 – 1987. – 544 с.: ил.

12. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. 6-е изд., перераб. и доп. Л.: Машиностроение, 1979. – 520 с.

13. Коробко Т.Б., Майоров Г.И., Петрушов С.Н. Анализ начальной стадии процесса глубокой вытяжки в штампе с подвижными дисками // Сб. науч. трудов. – Алчевск, вып. 16, 2002. – С.164 – 168.

14. Майоров Г.И., Коробко Т.Б., Майоров Д.Г. Исследование влияний условий трения на качество вытягиваемых изделий в матрице с поворотными дисками // Сб. науч. трудов. – Алчевск, вып. 17, 2003. – С.309 – 314.

15. Майоров Г.И., Коробко Т.Б. Учёт коэффициента трения при расчёте технологии вытяжки в матрицах с поворотными дисками // Сб. науч. трудов. – Алчевск, вып. 17, 2003. – С.315 – 319.

16. Математическая модель глубокой вытяжки в штампах с поворотными дисками из предварительно гофрированных заготовок / Г.И. Майоров, Т.Б. Коробко, Д.Г. Майоров, Н.Г. Митичкина // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском у металургії і машинобудуванні: Зб. наук. пр. – Краматорськ, 2004. – С. 251 – 256.

17. Особенности построения математической модели для гофрирования осесимметричных заготовок в штампе с поворотными дисками / Г.И. Майоров, Т.Б. Коробко, Д.Г. Майоров, В.А. Луценко // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском у металургії і машинобудуванні: Зб. наук. пр. – Краматорськ, 2004. – С. 377 – 380.

18. Оценка целесообразности штамповки осесимметричных деталей двойной кривизны в штампе с поворотными дисками / Г.И. Майоров, Т.Б. Коробко, Н.Г. Митичкина, Д.Г. Майоров // Ресурсозберігаючі технології виробництва та обробки тиском матеріалів у машинобудуванні: Зб. наук. пр. – Луганськ: Видавництво СНУ ім. В. Даля. - 2004. – С. 166 – 172.

19. Зубцов М.Е. Листовая штамповка. - Л.: Машиностроение, Ленингр. отд., 1980. – 430 с.

Рекомендовано к печати д.т.н., проф. Луценко В.А.