

Установлено, что процесс выдавливания по схеме с подвижной матрицей является менее нагруженным на заключительном этапе выдавливания фланца, когда происходит до заполнения полости штампа.

Список литературы: 1. Алиев И.С. Технологические возможности новых способов комбинированного выдавливания. // Кузнечно-штамповочное производство. – 1990.-№2. –С. 7-9. 2. Алиева Л.И., Борисов Р.С. Выдавливание втулок с фланцем // Ресурсозберігаючі технології виробництва та обробки тиском матеріалів у машинобудуванні. Зб. Наук. Пр. в 2-х ч. Ч.1 – Луганськ: вид-во СНУ ім.В.Даля, 2003.- С. 99-105. 3. Aliev I.S., Zhabankov Y.G. Defectooobrazovanye v processe radialno-pryamogo vidavlyvaniya na konusnoy opravke // Herald of the DSEA, №1E(6), 2007 - www.nbu.gov.ua/e-journals/VDDMA/2007-2e10/07AISTCF.pdf

УДК 621.73

ГРИНКЕВИЧ В.А., докт. техн. наук, проф., НМетАУ, г. Днепропетровск
КУХАРЬ В.В., канд. техн. наук, НМетАУ, ПГТУ, г. Мариуполь
ДИАМАНТОПУЛО К.К., канд. техн. наук, доц., ПГТУ, г. Мариуполь

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ БЕСШТАМПОВОГО ПРОФИЛИРОВАНИЯ ЗАГОТОВОК НА ПРЕССАХ С ПОВЫШЕНИЕМ ТОЧНОСТИ ФОРМОИЗМЕНЕНИЯ НА ОКОНЧАТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЯХ

Рассмотрены процессы получения профилированных заготовок способами свободного формоизменения без заполнения гравюр предварительных ручьев металлом заготовки. На основании комбинаций вариантов технологий бесштампового профилирования и способов интенсификации формоизменения разработана концепция, включающая методы повышения точности заготовок, в том числе на операциях окончательной штамповки.

Ключевые слова: штамповка, профилирование, заготовка, формоизменение, пресс, компенсатор

Розглянуто процеси одержання профільованих заготовок способами вільної формозміни без заповнення гравюр попередніх рівчаків металом заготовки. На основі комбінацій варіантів технологій бесштампового профілювання та способів інтенсифікації формозміни розроблена концепція, що містить методи підвищення точності заготовок, у тому числі на операціях завершального штампування.

Ключові слова: штампування, профілювання, заготовка, формозміна, прес, компенсатор.

Processes of receiving of a profiled billet by methods of free shape changing without filled in engravings of preliminary streams by a metal of the billet are considered. On the base of combinations of technological variants of billets profiling without die-streams and methods of intensification of the shape changing the conception is worked out with include a methods for rising of billets precision during operation of finished die-forging too.

Key words: die-forging, profiling, billet, shape changing, press, compensator

1. Введение

В расчетах любого технологического процесса штамповки определяют возможность его выполнения на установленном основном цеховом оборудовании, необходимость привлечения кузнечно-штамповочных машин подходящей мощности или установки дополнительного профилирующего оборудования [1]. Задачей подготовительного профилирования перед объемной штамповкой является приближение формы заготовок к конфигурации готового изделия. Это позволяет существенно снизить

отходы металла в облой, повысить стойкость штамповой оснастки, уменьшить усилие на окончательном переходе штамповки (которое, как правило, максимально), повысить равномерность распределения давления по гравюре штампа.

Последовательное формоизменение заготовок в штампах кривошипных прессов связано с рядом ограничений, в частности, с постоянством величины хода кривошипного механизма и с ограниченной шириной штампового пространства. Это лимитирует возможности проведения заготовительных операций, подобных тем, что осуществляют на штамповочных молотах. Учитывая необходимость сохранения гибкости и быстрой переналадки технологической цепочки, использование дополнительного профилирующего оборудования становится нецелесообразным, что требует разрешения определенных технических противоречий, связанных с поиском разновидностей подготовительных формоизменяющих операций, выполнение которых эффективно на прессовом оборудовании с минимальными затратами в инструмент.

2. Постановка проблемы, анализ последних исследований и публикаций

Следовательно, экономичные профилирующие операции, направленные на существенное ресурсосбережение, должны быть выполнимы с максимальным свободным формоизменением, т.е. без ограничения течения металла полостями штампа. Исходя из вышесказанного, идеальным с точки зрения универсальности инструментом являются гладкие параллельные плиты или другие нематериалоёмкие плиты упрощенной конфигурации.

Большинство технологических переходов штамповки содержит подготовительную операцию осадки, на основе которой возможно развитие различных способов профилирования заготовок. Изучению процесса осадки посвящены фундаментальные работы Я.М. Охрименко, Л.Н. Соколова, И.Я. Тарновского, В.А. Тюрина и др. ученых. Несмотря на его активное изучение и в настоящее время [2, 3], возможности осадки с точки зрения использования в качестве профилирующей операции раскрыты недостаточно. При этом управление геометрической неравномерностью деформации в требуемом направлении при свободном формоизменении вне гравюры штампа может быть интенсифицировано различными способами [4-8]. Из последних публикаций в специализированных периодических изданиях особо следует выделить работы А.Л. Воронцова [9, 10], посвященные получению несимметричных фасонных заготовок осадкой с привлечением приемов интенсификации или затруднения пластического течения. Такие инструментальные, температурные и другие способы интенсификации формоизменения металла заготовки могут комбинироваться при повышении точности на предварительных и окончательных операциях.

Повышение точности формоизменения осуществляют путем увеличения жесткости системы «пресс-штамп», например, стяжек станин прессов [11], или введения элементов с гибкими связями [12]. В настоящее время для аннигиляции погрешностей системы «пресс-штамп» получили распространение упругие компенсаторы [13]. Поиск направлений перспективного развития экономичных технологий штамповки на основном прессовом оборудовании требует разработки концепции бесштампового профилирования заготовок с повышением точности на операциях окончательного формоизменения.

3. Цель работы. Целью настоящей работы является разработка классификации подготовительных операций, научное обоснование которых может составить основу концепции бесштампового профилирования заготовок на прессовом оборудова-

нии с определением методов интенсификации формоизменения металла и повышения точности на переходах штамповки.

4. Изложение основного материала

Получение заготовок профилированной формы без использования формообразования в подготовительных ручьях производится способами, в основу которых положены сжатие (осадка) инструментом различной упрощенной конфигурации, продольный изгиб и растяжение с разрывом заготовки. Профилирование продольным изгибом может быть распространено на пластины и трубчатые заготовки, в зависимости от объекта штамповки. Для управления формоизменением целесообразно использование дифференцированного нагрева или подстуживания заготовок [14]. Причем данные приемы применимы к способам получения длиномерных заготовок с заостренным концом («зубила», «зубья борона» и т.п.) [15]. Разработанная концепция бесштампового профилирования заготовок на прессах приведена на рис. 1.

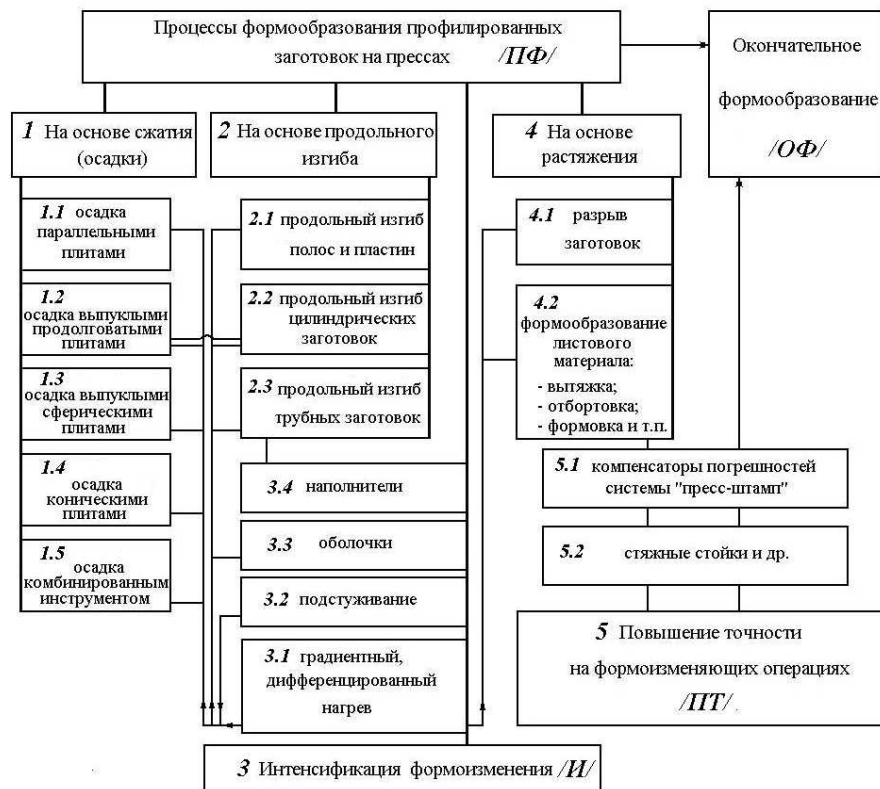


Рис. 1. Концепция бесштампового профилирования заготовок на прессах

Для оценки бочкообразности заготовок при осадке плоскопараллельными плитами используют данные Я.М. Охрименко, которые получены для свинцовых экспериментальных образцов и не учитывают количественной разницы бочкообразности заготовок из разных материалов при идентичных условиях деформирования. Экспериментальные исследования бочкообразования при холодной и горячей осадке меди (М1), алюминия (АД1), латуни (Л62) и стали (Ст.3) позволили описать зависимости развития неравномерности деформации от степени осадки и первоначального коэффициента контакта [16], при этом для получения уравнений регрессии применены методы аналогового моделирования. Переход от показателей объемной бочкообразности к вычислению линейных размеров позволяет оценивать условия трения на контакте заготовок с плоскопараллельными плитами.

Базовые знания по осадке выпуклыми сферическими плитами приведены в работах уральских ученых [17], однако производство такого инструмента сопряжено с

рядом технологических неудобств. Гораздо проще получать конические выпуклые плиты, характер формоизменения заготовок при осадке которыми также является критерием для оценки контактных условий в одном из методов исследования коэффициента деформационного трения. Выпуклые продолговатые плиты позволяют выполнить вытяжку заготовки в горизонтальной плоскости (рис. 2), перпендикулярной продольным осям данных плит, и перераспределение металла по длине заготовки [18]. Боковой профиль осажённых заготовок способствует выравниванию неравномерности деформации с минимизацией облоя при дальнейшей штамповке поковок типа пластин.

Получение профилированных заготовок под поковки с изогнутой осью становится возможным при использовании способов, основанных на продольном изгибе, когда торцевой осадке подвергают цилиндрические заготовки с отношением высоты к диаметру больше 3,5 [19]. Восполнение сведений об искажении торцевых участков на такой заготовительной операции позволит уточнить расчетную схему процесса и получить исходные данные для определения критических степеней осадки и расчета размеров инструмента с центрирующими выточками. Расширение объектов исследования на полосы [20] и трубные заготовки [21, 22] необходимо для оценки механики формоизменения, исключения гофрообразования и прогнозирования размеров проходных сечений с точки зрения минимизации гидравлических сопротивлений крутоизогнутых трубных элементов. Гибку тонкостенных трубных заготовок рационально проводить с наполнителями, свойства которых необходимо выбирать в зависимости от свойств трубных заготовок.



Рис. 2. Заготовки, осажённые выпуклыми продолговатыми плитами

Оригинальным способом получения заготовок с заостренным концом является процесс разрыва, осуществляемый на прессах, подобным машинам для испытаний на растяжение [23]. Пример фотографий заготовок, полученных таким способом, приведен на рис. 3. При необходимости может быть проведена доштамповка в окончательных ручьях прессового оборудования.

Для интенсификации течения металла и управления формоизменением заготовок применяют различные способы, такие как специальная предварительная термообработка с получением заготовок с переменным пределом текучести по объему, неравномерный или градиентный нагрев перед деформированием, причем данные способы применимы как к профилирующим операциям на основе осадки, так и на основе продольного изгиба [7, 8]. Создание осадочного инструмента с существенной разницей контактных условий (коэффициентов трения) на верхней и нижней плите в процессах горячей обработки представляется проблематичным, из-за истирания поверхностного слоя в результате течения металла буквально за первые формоизменяющие операции. При этом применение градиентного нагрева требует учета условий теплопередачи, выравнивания разницы температур по высоте заготовки и прогрева штампа при остывании заготовки для определения параметров нагревательных

устройств и темпа штамповки [24]. При этом достаточным является рассмотрение двумерной задачи при моделировании тепловых процессов с функционально заданным градиентом температур по высоте заготовки из-за пренебрежительно малого перепада температуры по поперечным сечениям.

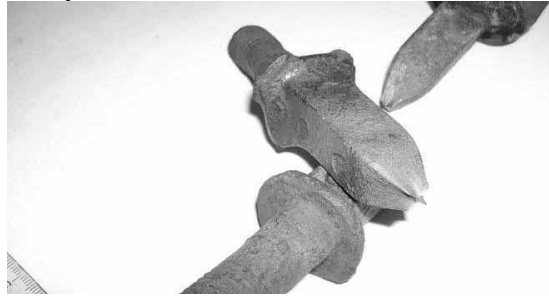


Рис. 3. Профилированные заготовки с заостренным концом

Точность размеров формоизменяющих операций повышают применением компенсирующих элементов. С данной точки зрения наиболее простыми, надежными и экономически выгодными являются компенсаторы системы «пресс-штамп» на основе упругих (чаще полиуретановых) пластин с переменной жесткостью по длине и ширине. Методика расчета компенсаторов включает определение вертикальной и угловой жесткости прессового оборудования и выбора толщины упругой пластины с реализацией деформации сжатия не более чем 25-30 %. Перспективным направлением является разработка универсальных конструкций компенсаторов, рассчитанных на широкий диапазон технологических усилий [13]. Внедрение таких устройств на прессах горячей и холодной штамповки (разнообразные технологические процессы) позволило снизить износ направляющих элементов на 14-17 %, сократить поломки пуансонов на 16-23 %, повысить точность штамповки на 63 %, а также обеспечить доштамповку с формированием нормированного облоя в окончательном ручье штампа.

Таким образом, разработана концепция получения профилированных заготовок в штамповом пространстве основного прессового оборудования с формообразованием вне гравюр штампов. Определена номенклатура поковок, к которым применимы данные способы подготовки заготовок. Перспективным направлением следует признать проведение комплекса экспериментальных и теоретических исследований операций бесштампового профилирования заготовок, направленных на разработку и научное обоснование методик расчета заготовок с точки зрения прогнозирования их формоизменения.

Список литературы: 1. Володин И. М. Развитие основ проектирования ресурсосберегающих технологий горячей объемной штамповки / И. М. Володин // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні: зб. наук. пр. –Краматорськ, 2007.– С. 208–210. 2. Дмитриев А.М. Общая теория осадки и высадки цилиндрических заготовок. Часть 1. Высадка / А.М. Дмитриев, А.Л. Воронцов // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия «Машиностроение». – 2004. – №1. – С. 82-103. 3. Добров И.В. Анализ процессов трения твердых и пластически деформируемых тел в механике машин на примере осадки симметричной заготовки плоскими бойками / И.В. Добров // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – 2009. - №3. – С.3-20. 4. А.с. 1697967 СССР, МКИ В 21 J 5/08. Способ получения местных утолщений [Текст] / Козлов И.К., Гейко И.К., Башкатова Н.С., Пикинер Ю.С., Чубарь А.Г., Гейко К.И. (СССР). – №4755140; заявл. 24.08.89. опубл. 15.12.89, Б.И. № 46. – 3с.,ил. 5. А.с. № 1555035 СССР, МКИ В 21 D. Способ утолщения стенки трубы [Текст] / Стрижок В.И., Козлов И.К. – № 1676983/25-27; заявл. 12.07.71; опубл. 15.10.88, Б.И. № 13. – 2с. 6. Греш-

нов В. И. Дифференциальное деформирование при штамповке заготовок удлинённой формы / В. И. Грешнов // Кузнечно-штамповочное пр-во. – 1994. – № 10. – С. 14–17. 7. Спосіб одержання профільованої заготовки [Текст] : пат. 43614 А Україна, МПК 7 В 21К 1/08. / Кухар В.В., Діамантопуло К.К., Мазан В.І.; заявитель и патентообладатель Приазовский государственный технический университет. - № 2001042391; заявл. 10.04.2001; опубл. 17.12.2001, Бюл.№11. – 14 с.,ил. 8. Кухар В. В. Розробка рекомендацій до використання диференційованого нагрівання при одержанні профільованої заготовки осаджуванням із втратою стійкості / В. В. Кухар, К. К. Діамантопуло // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском у металургії і машинобудуванні: зб. наук. пр.– Краматорськ, 2001.– С. 321–326. 9. Воронцов А.Л. Исследование осадки цилиндрической заготовки с затрудненным течением металла на одном из торцов / А.Л. Воронцов // Вестник машиностроения. – 2009. - №2 – С. 67-74. 10. Воронцов А.Л. Теория осадки малоэластичных материалов в пластичных оболочках / А.Л. Воронцов // Вестник машиностроения. – 2009. - №3. – С.71-75. 11. Бигун О.П. Расчет деформаций открытой станины со стяжками // Прогрессивная технология и оборудование для листовой штамповки и гибки / Под ред. В.В. Каржана и В.А. Мельника. – Воронеж, 1984. – С. 20-29. 12. Діамантопуло К.К. Математическая модель кривошипной машины с гибким элементом для возвратно-поступательного перемещения ползуна / К.К. Діамантопуло, А.Н. Обухов, А.А. Онищенко, В.В. Кухарь // Защита металлургических машин от поломок. – Мариуполь, 2000. – Вып. №5. – С. 128-131. 13. Діамантопуло К.К. Компенсация несоосности системы «пресс-штамп» изношенного штамповочного оборудования / К.К. Діамантопуло, В.В. Кухарь, А.И. Евтеев // Металлургические процессы и оборудование. - №2. – июнь 2005 г. – С.31-34. 14. Спосіб одержання фасонної заготовки під наступне штампування [Текст]: пат. 49389 А Україна, МПК 7 В 21 К/08 / Базаря В.І., Діамантопуло К.К., Кухар В.В.; заявитель и патентообладатель Приазовский государственный технический университет. - № 2001118135; заявл. 28.11.2001; опубл. 16.09.02, Бюл. №9. – 4с. 15. Спосіб одержання заготовок з загостреним кінцем [Текст]: пат. 18568 Україна, МПК (2006), В21J 5/00 / Діамантопуло К.К., Сердюк О.І., Діамантопуло Ю.К.; заявитель и патентообладатель Приазовский государственный технический университет. - № u200605103; заявл. 10.05.2006; опубл. 15.11.2006, Бюл.№11. – 2с. 16. Кухарь В. В. Неравномерность деформации при свободном формоизменении заготовок из цветных металлов и сплавов / В. В. Кухарь, О. А. Лаврентик, В. А. Бурко // Вісник Приазовського державного технічного університету. – 2006. – Вып. 16. – С. 123–127. 17. Тарновский И. Я. Свободная ковка на прессах./ И. Я. Тарновский, В. Н. Трубин, М. Г. Златкин – М.: Машиностроение, 1967. – 328 с. 18. Кухарь В. В. Моделирование формоизменения металла при осадке цилиндрических заготовок выпуклыми продолговатыми плитами / В.В. Кухарь, С. А. Короткий, В. А. Бурко // Вісник Хмельницького національного університету.– Хмельницький: ХНУ, 2008.– № 5. – С. 204–208. 19. Спосіб одержання профільованої заготовки [Текст]: пат. 40182 А Україна, МПК 7 В 21К 1/08. / Кухар В.В., Діамантопуло К.К., Кадава В.В.; заявитель и патентообладатель Приазовский государственный технический университет. - №2000085092; заявл. 31.08.2000; опубл. 16.07.2001, Бюл.№6. – 3 с.ил. 20. Діамантопуло К.К. Исследование формоизменения относительно высоких полос при профилировании осадкой с продольным изгибом // К.К. Діамантопуло, В.В. Кухарь // Обработка материалов давлением. - №1 (20), 2009. – С. 181-185. 21. Кухарь В.В. Получение обводных патрубков с минимальным гидравлическим сопротивлением // В.В. Кухарь, А.В. Грушко / Вестник Приазовского государственного технического университета. Вып. 15. – Мариуполь. – 2005. – С. 109 -112. 22. Грушко А.В. Деформируемость обводных патрубков в процессе их формоизменения продольным изгибом / А.В. Грушко, В.В. Кухарь // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском у машинобудуванні та металургії: Зб.наук.пр. Краматорськ. – ДДМА. – 2006. – С. 335-339. 23. Машина для виробництва поковок типу стрижня з загостреним кінцем [Текст]: пат. 19382 Україна, МПК (2006), В21J 5/00. / Діамантопуло К.К., Сердюк О.І., Діамантопуло Ю.К., Литвин А.М., Мкртчян Е.В.; заявитель и патентообладатель Приазовский государственный технический университет. - № u200606600; заявл. 13.06.2006; опубл. 15.12.2006, Бюл. № 12. – 3 с.,ил. 24. Кухарь В.В. Моделирование температурного поля неравномерно нагретой по длине заготовки при её остывании на штампе // В.В. Кухарь, О.А. Лаврентик, В.А. Бурко, М.В.

УДК 621.771.297

ДАНЧЕНКО В.Н., докт. техн. наук, проф., НМетАУ, г.Днепропетровск
ШРАМКО А.В., канд. техн. наук, ОАО “ИНТЕРПАЙП – НТЗ”, г.Днепропетровск
АШКЕЛЯНЕЦ А.В., асп., НМетАУ, г.Днепропетровск
ДЫЯ Х., профессор, Politechnika Czestochowska, г.Ченстахова, Польша.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ «ВРЕЗНОГО КОЛЬЦА» С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ДВУХПРОХОДНОЙ ГОРЯЧЕЙ ШТАМПОВКИ ПОЛНОПРОФИЛЬНОЙ ЗАГОТОВКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕС

В работе с помощью компьютерного моделирования на базе программного обеспечения Forge 2005 показана возможность использования «врезного кольца» с целью снижения расходов на штамповочный инструмент при производстве железнодорожных колес. Определен критический угол кольца обеспечивающий бездефектную (без образования заломов) штамповку заготовки.

Ключевые слова: Штамповка, врезное кольцо, критический угол, залом, железнодорожное колесо.

У роботі за допомогою комп'ютерного моделювання на базі програмного забезпечення Forge 2005 показана можливість використання «врізного кільця» з метою зниження витрат на штампувальний інструмент при виробництві залізничних коліс. Визначено критичний кут кільця забезпечуючий бездефектну (без утворення заломів) штампування заготівлі.

Ключові слова: Штампування, врізне кільце, критичний кут, залом, залізничне колесо.

In job by means of computer modelling on the basis of software Forge 2005 use possibility «cutting-in rings» for the purpose of decrease in expenses on the stamping tool is shown by manufacture of railway wheels. The critical corner of a ring providing faultless (without education fracture) stock material press forming is defined.

Key words: Press forming, врезное a ring, a critical corner, a hall, a railway wheel.

Введение

В настоящее время развитие технологии изготовления железнодорожных колес направлено на повышение качества при одновременном снижении затрат на их производство. Реализация этих направлений возможна за счет оптимизации технологических переходов. Одним из основных этапов штамповки железнодорожных колес является придание исходной заготовке формы колеса путем ее последовательной осадки на прессах с последующей раскаткой на колесопркатном стане (КПС).

Известны схемы деформирования заготовок, при которых с целью снижения расходов на штамповочный инструмент, на первом этапе деформация заготовки осуществляется без калибровочного кольца. В частности на Нижне Тагильском металлургическом комбинате (Россия) при освоении производства железнодорожных колес после модернизации прессо-прокатной линии использовалась технологическая схема двухпроходной штамповки полнопрофильной заготовки колес приведенная на рис.1. Однако, практика использования этой схемы выявила ее значительную чувствительность к различным составляющим технологического процесса штамповки.