

Рис 3. График термообработки поковок из X12MФ

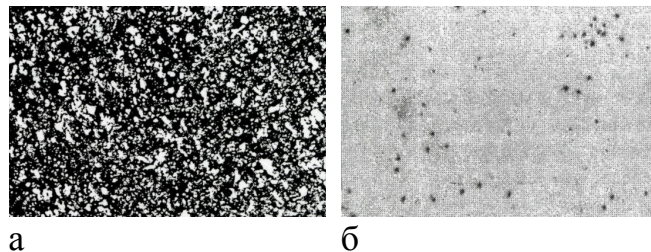


Рис 4. Сталь X12MФ в деформированном состоянии:
а – микроструктура с балом карбидной сетки 2...3; б – загрязненность стали неметаллическими включениями, оксиды 2 – 3 ГОСТ 1778-82

Таким образом, на ОАО «ММК им. Ильича» разработана и внедрена технологияковки заготовок для сварочных и калибровочных валков из высокохромистой инструментальной легированной стали марок X12MФ (ГОСТ 5950-2000) в комбинированных бойках на гидравлическом ковочном прессе. Предложенный технологический режим был разделён на два этапа. На первом этапе производили деформацию с малыми степенями обжатия $\varepsilon = 5\%$ и относительной степенью подачи 0,4 за один проход с целью раздробления возможной карбидной сетки на втором этапе производили интенсивную деформацию со степенями обжатия $\varepsilon = 15\%$ за один проход. Стойкость валков из нового материала увеличилось на 20 – 30 %.

Список литературы: 1. Брюханов А.Н. Ковка и объемная штамповка / А.Н. Брюханов. – [изд-е 2-е, перераб. и доп.] - М.: «Металлургия», 1975. - 408 с. 2. Гуляев А.П. Металловедение / А.П. Гуляев. - [изд-е 5-е, перераб. и доп.] - М.: «Металлургия», 1977. - 649 с. 3. Дзугутов М.Я. Пластическая деформация высоколегированных сталей и сплавов / М.Я. Дзугутов . – [изд-е 2-е, перераб. и доп.] - М.: «Металлургия», 1977. - 480 с. 4. Юдович С.З. Ковка на молотах заготовок из легированных сталей / С.З. Юдович. – М.: Машиностроение, 1968. – 215 с. 5. Дзугутов М.Я. Напряжения и разрывы при обработке металлов давлением / М.Я. Дзугутов. - М.: Металлургия, 1974. – 280 с. 6. Антощенко Ю.М. Развитие теории процессовковки с целью создания эффективных технологий производства сплошных и полых поковок из слитков: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.16.05 / МИ-СиС. – Москва, 2002. – 47с.

Поступила в редколлегию 13.09.2009

УДК 621.98: 621.73

В.В. КУХАРЬ, канд. техн. наук, доц., (НМетАУ, ПГТУ), г. Днепропетровск

СНИЖЕНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ В СИСТЕМЕ ПРЕСС-ШТАМП И БЕЗРУЧЬЕВОЕ ПРОФИЛИРОВАНИЕ ЗАГОТОВОК НА ПРЕССАХ

Обоснованы направления повышения точности штамповки на кривошипных прессах путем применения малозатратных конструктивных и технологических решений. Разработаны конструкции устройств, предназначенных для компенсации погрешностей системы пресс-штамп, и показаны возможности безручьевого профилирования заготовок на прессах с повышением точности на окончательных штамповочных операциях.

Directions of the rise of precision during die-forging by crank-shaft presses by the way of application of law expenditure designer and technological decision are ground. Designs of facilities for compensation of errors of press-die system are carry out and possibility of shape profiling of billets without die-streams by presses with high precision in finished forging operations are shown.

В процессах прессования, листовой и горячей объемной штамповки на всех формоизменяющих операциях, требующих соответствующих энергосиловых затрат, имеют место паразитные деформации системы пресс-штамп. К ним относят прогибы штамповых плит, перекосы в направляющих элементах штампов и прессов, упругие деформации пуансонов и матриц, перекосы из-за несоосности и эксцентриситета их исполнительных размеров и т.п. Перекосы в исполнительных элементах деформирующей системы возрастают с увеличением технологического усилия при низких характеристиках жесткости прессов и штампов [1]. Последнее особо актуально при использовании прессов с С-образной станиной, жесткость которых в несколько раз меньше, чем у прессов закрытого типа, что приводит к ускоренному износу рабочего инструмента, выходу из строя штампов и различию размеров штамповок со стороны тыла и фронта пресса из-за раскрытия станины [2]. Эксплуатация устаревшего, физически изношенного оборудования не способствует повышению точности штампованных изделий и продлению срока службы пуансонов и матриц.

Снижение погрешностей в системе пресс-штамп возможно путем выбора рациональной дробности деформаций при приближении формы заготовки к конфигурации штампованного изделия. Однако увеличение количества переходов требует дополнительных вложений в инструмент или привлечения специализированного профилирующего оборудования, что оправдано только в условиях массового производства и требует разработки малозатратных способов профилирования заготовок. Уменьшения величин технологических перекосов достигают путём монтажа в систему пресс-штамп дополнительных конструктивных элементов, таких как плавающий хвостовик по ГОСТ 16119-71, самоустанавливающийся в отверстии ползуна, промежуточные штамповые блоки между ползуном и верхней плитой штампа [3]. Известны также конструкции механических компенсаторов погрешностей направления ползуна, используемые при прецизионной штамповке [4]. Данные устройства имеют сложную кинематику, требуют высокоточных квалитетов на изготовление и занимают до 1/3 высоты штампового пространства, что приводит к значительному возрастанию стоимости при невысокой надёжности. Для уменьшения погрешностей направления ползуна предлагают увеличивать жесткость деформирующей системы путем выполнения стяжек станины пресса [5]. В последнее время получили развитие методы компенсации погрешностей системы пресс-штамп на основе упругих, чаще всего полиуретановых, элементов [2, 6, 7], которые имеют ряд эксплуатационных преимуществ по сравнению с механическими компенсаторами.

Целью настоящей работы является усовершенствование и анализ конструкций упругих компенсаторов погрешностей системы пресс-штамп, разработка основ расчета их конструктивных характеристик в комплексе с предложенными способами бесштампового профилирования заготовок для повышения качества штампованных изделий на стадии конечного формоизменения.

В основу рассматриваемой идеи компенсации перекосов в системе пресс-штамп положена возможность неравномерного сжатия упругого элемента, который располагают между опорными поверхностями верхней штамповой плиты и ползуна пресса

(рис. 1). Таким образом, система пресс-штамп, обладающая определенной комплексной жесткостью, преобразовывается с систему с гибкими связями.

При угловых деформациях станины и перекосах ползуна относительно стола прессы усилие деформирования передается на заготовку через упругий элемент, который, ввиду неравномерного сжатия, обеспечивает компенсацию возникающих в системе пресс-штамп погрешностей и совпадение оси приложения нагрузки с направлением движения инструмента. Возможен монтаж компенсатора между нижней плитой штампа и столом прессы. В качестве материалов для упругих элементов в конструкциях компенсаторов наибольшее распространение получили полиуретаны марки СКУ-ПФЛ-100, СКУ-ПФЛ-80.

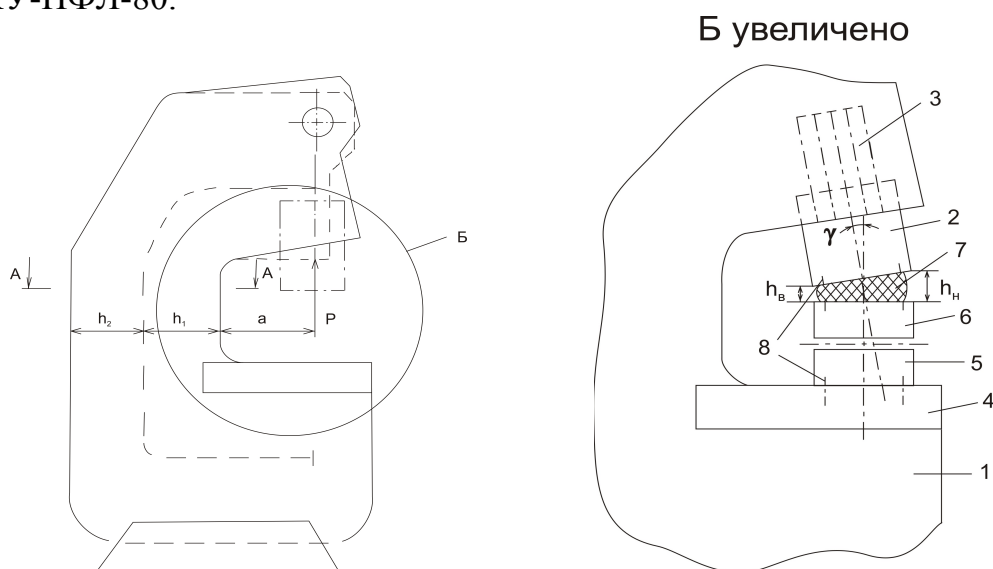


Рис. 1. Пресс открытого типа и схема аннигиляции перекосов при расположении компенсатора между опорными поверхностями верхней штамповой плиты и ползуна: 1 – станина прессы; 2 – ползун в крайнем нижнем положении; 3 – направляющие; 5 и 6 – нижняя и верхняя половины штампов соответственно; 7 – упругая пластина компенсатора; 8 – крепление; γ – угловая деформация раскрытия станины; h_b и h_n – высоты осаженой упругой пластины с внутренней и наружной стороны прессы соответственно

Компенсатору в виде упругой пластины [8], чаще всего повторяющей форму плоскости опорной плиты, задается переменная жесткость по ширине и длине путем перфорирования отверстий с переменным шагом (рис. 2). В процессе эксплуатации форма упругой пластины может быть доработана путем сокращения мест с нерегламентированными деформациями полиуретана. Расчет количества отверстий и их расположения проводят после определения угловой и вертикальной жесткости станины прессы при заданных условиях нагружения. В основу расчета положено снижение величины перекосов прессы путем смещения центра давления в направлении станины, что при рассмотрении системы сил заменяется эквивалентным моментом реакции, а на практике обеспечивается обращением более жесткой стороны компенсатора к станине [8]. Размеры компенсатора определяют из выражения:

$$\frac{\Delta}{h} = \frac{P}{EF(1 + \mu\Phi^2)},$$

где P – технологическое усилие выполняемой операции; E – конструктивный модуль упругости пластины компенсатора; F – площадь опорной поверхности компенсатора; μ – коэффициент трения на контакте с опорными поверхностями; $\Phi = F / F_{\text{вср}}$ – ко-

эффицент формы компенсатора, причем $F_{бок}$ – площадь свободной боковой поверхности компенсатора, включающая боковую поверхность отверстий; h – начальная высота упругой пластины компенсатора; $\Delta = (h - h_k)$ – необходимая для достижения уровня технологического усилия абсолютная деформация осадки пластины по высоте, которая не превышает 20-30 % высоты компенсатора, однако превышает в 2-3 раза упругую деформацию раскрытия станины пресса, причем h_k – конечная высота компенсатора при нагружении технологическим усилием.

Ввиду перекоса ползуна деформирующее усилие разлагается на вертикальную (максимальную) и горизонтальную (незначительную) составляющие. Причем погрешности перемещения ползуна в горизонтальной плоскости компенсируются скольжением и сдвиговой деформацией полиуретана относительно опорных поверхностей штампа и ползуна. Минимизация боковых нагрузок на верхнюю плиту штампа может быть обеспечена наполнением консистентной смазкой отверстий в пластине, которые уменьшают свой объём при сжатии компенсатора.

Для сохранения гибкой связи между штамповой плитой и ползуном предложены варианты крепления компенсаторов через упругий элемент [9, 10]. Так узел крепления верхней плиты штампа к ползуну пресса (рис. 3) предназначен для удержания пластины-компенсатора между опорными поверхностями ползуна и штамповой плиты, причем используемые стяжные болты, заведенные в Т-образные пазы плиты штампа, соединены со стяжными гайками и шайбами через упругие элементы, которые расположены во втулочных стаканах. Высота втулки $H_{вт}$ или полости стакана с упругим элементом в сжатом виде определяется из соотношения $H_{вт} = 0,75H_{пр.эл.}$, где $H_{пр.эл.}$ – высота упругого элемента в несжатом состоянии [9]. Таким образом, деформация упругого элемента по высоте не должна превышать 25 %.

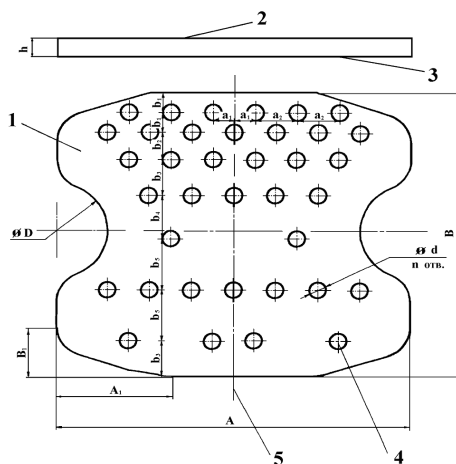


Рис. 2. Конструкция компенсатора в виде упругой пластины переменной жесткости, доработанная в процессе эксплуатации:

- 1 – полиуретановая плита;
- 2 и 3 – верхняя и нижняя опорные поверхности; 4 – отверстия, обеспечивающие переменную по ширине жесткость компенсатора

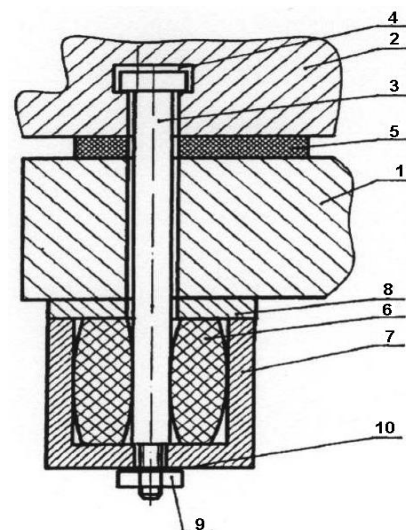


Рис. 3. Узел крепления верхней плиты штампа к ползуну пресса:

- 1 – верхняя плита; 2 – ползун;
- 3 – стяжной винт; 4 – паз;
- 5 – пластина компенсатора;
- 6 – упругий элемент; 7 – втулка или стакан; 8 – шайба; 9 – гайка; 10 – пружинная шайба

При установке упругого компенсатора в виде предварительно-напряженного элемента, величина сжатия упругих пластин служит для количественной регулировки ве-

личины предварительного напряжения, что осуществимо путем использования ступенчатых винтов [10]. Тем самым обеспечивается универсальность компенсатора, эксплуатация которого возможна в широком диапазоне усилий технологических операций, выполняемых на прессовом оборудовании.

Дополнительное расширение технических возможностей конструкций целесообразно путем использования двухслойных (или многослойных) упругих пластин компенсаторов, перемещение частей которых относительно друг друга осуществимо путем смещения [11] или поворота [12]. Переменная жесткость составного упругого компенсатора обеспечивается возможностью взаимного перемещения пластин с изменяющейся толщиной по наклонной плоскости их разъема на величины, кратные по высоте размеру упругой деформации станины при технологических нагрузках. При этом максимальное горизонтальное смещение в направлении наклона должно обеспечивать величину общей толщины упругих пластин не меньше максимальной толщины одной из упругих пластин, т.е. может быть определено по формуле [11]: $h_2 \cdot L / (H_2 - h_2)$, где H_2 – максимальная толщина упругой пластины, которая содержит наименьшую из двух пластин толщину h_2 ; L - длина упругих пластин в собранном виде (рис. 4). Изменение общей толщины упругого элемента может служить дополнительным способом регулировки или корректировки высоты межштампового пространства прессов. Варьирование площадью разъема подвижных пластин, через которую передается технологическое усилие, оказывает влияние на величину осадки компенсатора, расширяя диапазон его применимости по технологическим усилиям и перекосам.

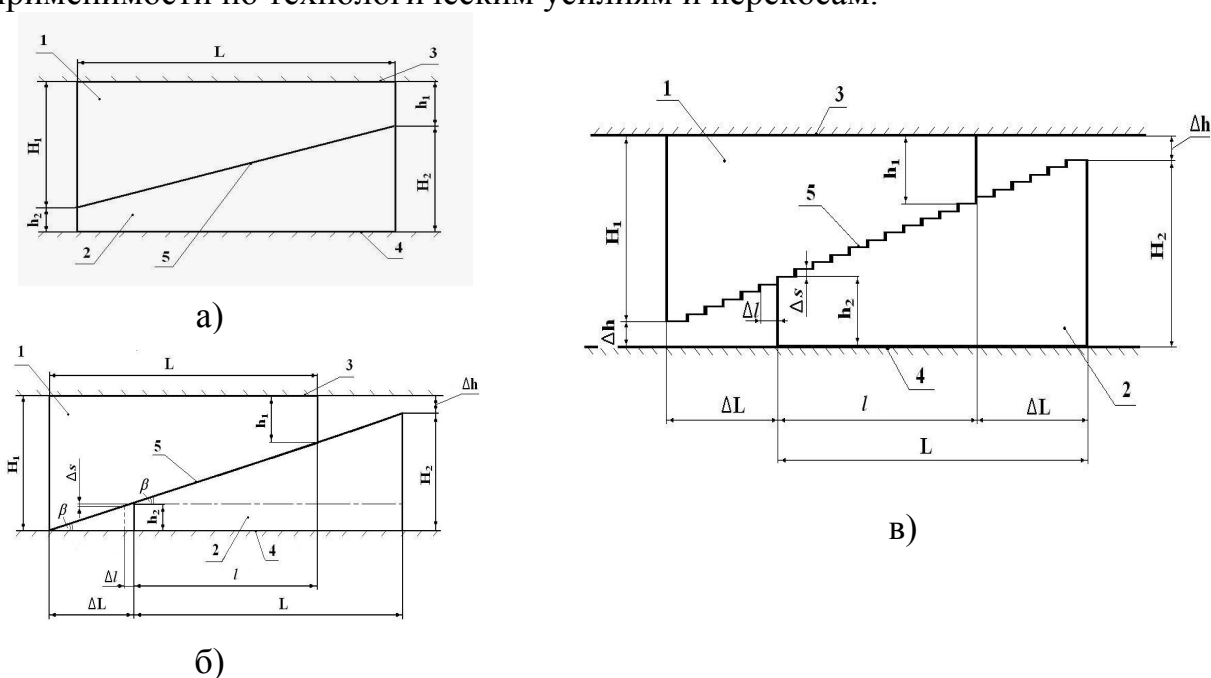


Рис. 4. Двухслойный упругий элемент компенсатора в собранном виде (а), с максимальным смещением упругих пластин между собой до касания в опорную поверхность (б) и со ступенчатым рельефом наклонной поверхности разъема:

1 и 2 – верхняя и нижняя упругие пластины переменной толщины; 3 и 4 – опорные поверхности ползуна и верхней плиты штампа соответственно; 5 – наклонная плоскость разъема верхней и нижней упругих пластин

При использовании двухслойных компенсаторов поворотного типа их жесткость регулируется путем изменения площади перекрытия отверстий, а соответственно и площади, через которую передается технологическое усилие. Для обеспечения устой-

чивости свойств компенсатора по жесткости при работе на циклическое сжатие расстояния между кромками соседних отверстий в упругих пластинах и между отверстиями и стенкой компенсатора должны быть не меньше $0,63(h_1 + h_2)$, где h_1 та h_2 – толщины верхней и нижней упругих пластин (рис. 5), различие между значениями которых не превышает 20 % [12].

Некоторые технологические процессы штамповки разбивают пооперационно с выполнением каждого перехода на отдельной единице оборудования. Для прессов с возможностью крепления штампа за хвостовик рационально применять компенсаторы в форме кольца. Опыт эксплуатации кольцевых компенсаторов (рис. 6) на операции формовки ребер гнезда под активатор в днище стиральной машинки «Донбасс» в условиях ОАО «Электробытприбор» (г. Мариуполь) позволил снизить различия глубин ребер, формируемых на изделии со стороны тыла и фронта пресса, которые были вызваны перекасами ползуна, на 64-73 %. Теоретическое рассмотрение работы кольцевого компенсатора, скрепленного при помощи клеевого соединения с защитными пластинами, позволило определить местоположения и размеры участков для рационального нанесения клея с точки зрения минимизации возникающих в клеевом слое касательных напряжений [13].

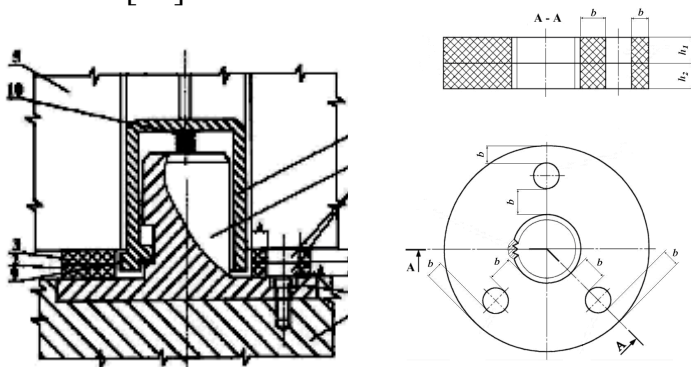


Рис. 5. Универсальный поворотный компенсатор:

1 – хвостовик; 2 и 3 – нижняя и верхняя упругие пластины; 4 – отверстия в упругих пластинах; 5 – ползун пресса; 6 – верхняя плита штампа; 7 – крепёж; 8 – колпак; 9 – фиксирующий зуб; 10 – пружина

последовательное профилирование заготовок в штамповом пространстве.

Существенным резервом для интенсификации течения металла обладают операции со свободным формоизменением, не требующие сложной фрезеровки ручьевых вставок, положенные в основу бесштамповых или безручьевых технологий профилирования заготовок. В большинстве технологических процессов горячей штамповки содержится операция предварительной осадки, которая необходима для сбива окалины. Однако, на наш взгляд, возможности данной операции, с точки зрения приближения формы заготовки к конфигурации поковки путем интенсификации формоизменения технологическими и инструментальными способами, изучены и освоены недостаточно. Разновидности безручьевого формоизменения позволяют получать на прессах профилированные полуфабрикаты под штамповку поковок различных типов: с изогнутой осью, плоских, круглых в плане, пластин с отрезками и т.п.



Рис. 6. Кольцевой компенсатор с защитными пластинами

Повсеместно используемые кривошипные прессы характеризуются постоянством рабочего хода, что затрудняет

Подготовка заготовок под дисковые поковки возможна осадкой секторными выпуклыми продолговатыми или рельефными бойками с чередованием обжатий и поворотов заготовки вокруг её вертикальной оси [14]. Использование данного подхода при ковке на прессах позволяет снизить мощность требуемого оборудования.

Наиболее целесообразным является применение осадки выпуклыми продолговатыми плитами при профилировании цилиндрических заготовок под штамповку поковок пластин [15]. Управление конфигурацией профилированного полуфабриката, полученного осадкой цилиндрической заготовки выпуклыми продолговатыми плитами, осуществляют путем выбора требуемой степени осадки (ε) и радиусности (R/D_0) осадочных плит, кроме того на форму заготовки после осадки будет влиять отношение исходной высоты (H_0) к диаметру (D_0) заготовки. Осадка заготовок с $H_0/D_0 \approx 2,0$ сопровождается формированием двойной бочки с утолщениями в приторцевых зонах, а на середине высоты площадь поперечного сечения, перпендикулярного вертикальной оси, минимальна (рис. 7). При реализации схемы дальнейшей деформации в инструменте, который имеет форму близкую к плоской, происходит выравнивание высотной неравномерности деформации («разглаживание» радиусных выемок от выпуклых продолговатых осадочных плит) с профилированием боковой поверхности. Технологические приемы подобны процессам, происходящим при редуцировании слябов для снижения торцевой обрезки. При больших степенях обжатия, необходимых для штамповки плоских поковок, происходит выравнивание бокового профиля стенки деформируемой заготовки с приближением её формы к конфигурации поковок пластин. Данные переходы представлены схемой I на рис. 7.

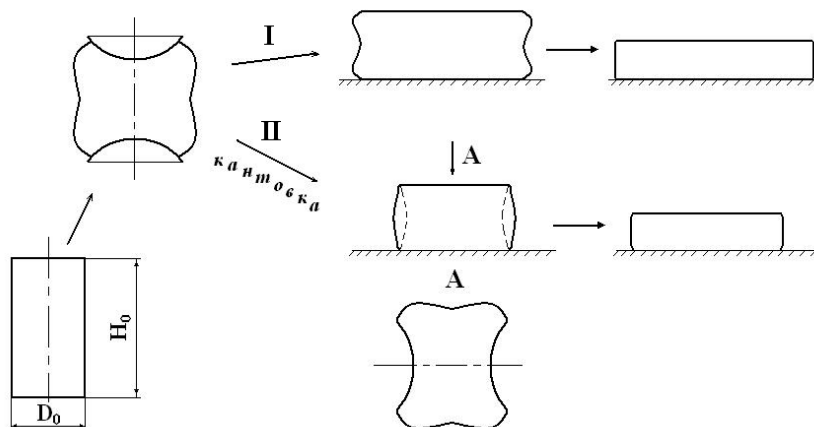


Рис. 7. Схемы дальнейшего формообразования профилированной заготовки после осадки выпуклыми продолговатыми плитами

Особенности конфигурации профилированного полуфабриката позволяют проводить дальнейшую штамповку и по другому варианту, представленному схемой II на рис. 7. После осадки выпуклыми продолговатыми плитами на установленную величину выполняют кантовку профилированной заготовки с установкой её набок, торцевые выпуклости располагают в горизонтальной плоскости. Таким образом, также получаем профилированную форму боковой поверхности полуфабриката не только в поперечном, но и в продольном направлении, что при дальнейшем обжатии инструментом, близким к плоскому, будет способствовать уменьшению овализации контура поковки. В данном случае, при меньшем отношении продольного к поперечному размеру поковки имеем более четкое оформление её углов.

Выравнивание спрогнозированной технологической неравномерности деформации при дальнейшей штамповке по различным схемам происходит благодаря течению металла согласно принципам наименьшего сопротивления, что подтверждают оценочные эксперименты с дальнейшей осадкой заготовок плоскими плитами (рис. 8).

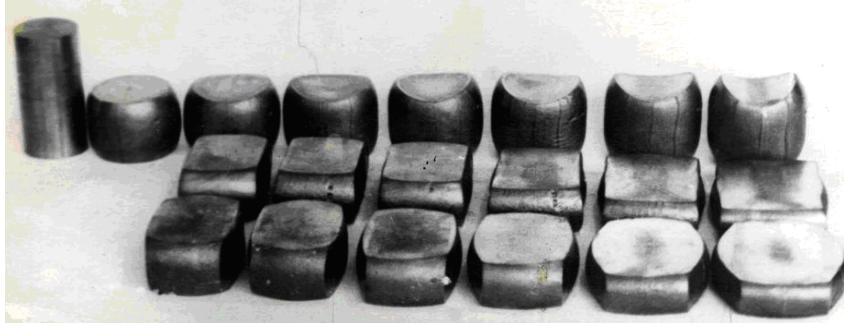


Рис. 8. Заготовки, осажённые выпуклыми продолговатыми плитами различной радиусности и разглаженные по различным схемам

При штамповке изделий с изогнутой осью из цилиндрических и трубных заготовок целесообразно профилирование заготовок продольным изгибом [16], в том числе с возможностью градиентного нагрева, что исключает использование гибочных ручьев и штампов.

Внедрение инновационных технологий профилирования снижает рабочие нагрузки на исполнительные механизмы прессового оборудования и деформирующий инструмент, повышая выход годного не менее чем на 17-20 %, что особо актуально при производстве поковок из цветных металлов и сплавов.

Таким образом, разработаны конструкции и методики расчета компенсаторов погрешностей системы пресс-штамп, в том числе с регулируемым диапазоном жесткости, позволяющие снизить паразитные деформации в исполнительных механизмах, повысить долговечность и, самое главное, точность работы прессов. Использование бесштамповых технологий профилирования заготовок на прессовом оборудовании в комплексе с устройствами компенсации погрешностей в системе пресс-штамп способствует существенной экономии металла с повышением точности штамповки на окончательных операциях.

Список литературы: 1. Сафонов А.В. К вопросу определения жесткости кривошипных горячештамповочных прессов / А.В. Сафонов, А.Т. Крук // Вестник МГТУ. Сер. Машиностроение. – 1998. – №2. – С. 73-83. 2. Диамантопуло К.К. Компенсатор погрешностей направления ползуна прессов / К.К. Диамантопуло, В.Е. Гримани // Защита металлургических машин от поломок: Сб. науч. тр. – Мариуполь, 1998. - Вып.3. – С. 168-173. 3. Справочник конструктора штампов: Листовая штамповка / Под ред. Л.И. Рудмана. – М.: Машиностроение, 1988. – 496с. 4. Качанов А.П. Повышение стойкости разделительных штампов за счет использования механических компенсаторов / А.П. Качанов, В.Я. Мирзак, В.С. Запорожченко // Кузнечно-штамповочное производство. – 1996. - № 4. - С. 18-22. 5. Бигун О.П. Расчет деформаций открытой станины со стяжками / О.П. Бигун // Прогрессивная технология и оборудование для листовой штамповки и гибки / Под ред. В.В. Каржана и В.А. Мельника. – Воронеж, 1984. – С. 20-29. 6. Декларацийний патент № 537 Україна, МПК⁶ B21В 23/00. Компенсатор похибок повзуна пресу / К.К. Діамантопуло, І.О. Засоба (Україна); заявник і патентовласник Приазовський держ. техн. ун-т. – № 1999 033251; заявл. 14.03.1999; опубл. 15.09.2000, Бюл. №4. – 2 с.; іл. 7. Декларацийний патент № 837 Україна, МПК⁶ B21В 23/00. Компенсатор похибок / К.К. Діамантопуло, О.В. Василевський (Україна); заявник і патентовласник Приазовський держ. техн. ун-т. – № 2000 074079; заявл. 11.07.2000; опубл. 14.11.2001, Бюл. № 11. – 2с.; іл. 8. Декларацийний па-

тент № 11782 Україна, МПК(2006) E21D 11/10, B30B 15/28, E21D 13/00. Компенсатор похибок напряму переміщення повзуна преса / К.К. Діамантопуло, В.В. Кухар, Д.В. Єрмолов (Україна); заявник і патентовласник Приазовський держ. техн. ун-т. – № 2005 05677; заявл. 13.06.2005; опубл. 16.01.2006, Бюл. № 1. – 4с.;іл. 9. Патент на корисну модель № 20049 Україна, МПК(2006) B21D 37/00. Вузол кріплення верхньої плити штампа до повзуна преса / К.К. Діамантопуло, Н.Л. Бочка, А.І. Євтєєв, В.В. Кухар, Н.Є. Кравченко, О.О. Волошкін (Україна); заявник і патентовласник Приазовський держ. техн. ун-т. – № 2006 06602; заявл. 13.06.2006; опубл. 15.01.2007, Бюл. № 1. – 3с.;іл. 10. Патент на корисну модель № 37242 Україна, МПК(2006) B30B 15/28. Спосіб кріплення верхньої плити штампа до повзуна преса / В.В. Кухар, К.К. Діамантопуло, О.О. Лаврентік, О.Ю. Балалаєва, В.С. Макєєв (Україна); заявник і патентовласник Приазовський держ. техн. ун-т. – № 2008 06345; заявл. 13.05.2008; опубл. 25.11.2008, Бюл. №22. – 3с. 11. Патент на корисну модель № 37286 Україна, МПК(2006) B30B 15/28, B21B 23/00. Двошаровий пружний елемент компенсатора похибок напряму / В.В. Кухар, К.К. Діамантопуло, О.О. Лаврентік, В.С. Макєєв, О.Ю. Балалаєва (Україна); заявник і патентовласник Приазовський держ. техн. ун-т. – № 2008 06970; заявл. 20.05.2008; опубл. 25.11.2008, Бюл. №22. – 5с.;іл. 12. Патент на корисну модель № 38814 Україна, МПК(2006) B30B 15/28, B21B 23/00. Універсальний компенсатор похибок напряму повзуна / В.В. Кухар, О.Ю. Балалаєва, В.С. Макєєв (Україна); заявник і патентовласник Приазовський держ. техн. ун-т. – № 2008 06854; заявл. 19.05.2008; опубл. 26.01.2009, Бюл. №2. – 4с.;іл. 13. Кухар В.В. Мінімізація дотичних напружень у клейовому шарі кільцевого пружного компенсатора з урахуванням нерівномірності деформацій при перекосах повзуна / В.В. Кухар, О.Ю. Балалаєва, В.А. Бурко // Проблеми трибології (Problems of Tribology). – 2009. – №2. – С. 41-46. 14. Деклараційний патент № 10436 Україна, МПК⁷ B21J 5/04. Спосіб одержання дискових поковок / В.С. Волошин, К.К. Діамантопуло, А.Д. Чепурний, І.О. Сердюк, В.В. Кухар (Україна); заявник і патентовласник Приазовський держ. техн. ун-т. – № u2005 04046; заявл. 26.04.2005; опубл. 15.11.2005, Бюл. №11, 2005 р. – 3с. 15. Рішення про видачу деклараційного патенту за заявкою № u2009 02832, Україна, МПК (2009) B21K 1/00, B21J 5/00. Спосіб штампування поковок пластин / В.В. Кухар, В.А. Бурко, О.А. Лаврентік, А.В. Дубиніна (Україна); заявник і патентовласник Приазовський держ. техн. ун-т. – Заявл. 26.03.2009. 16. Деклараційний патент № 11205 Україна, МПК⁷ B21D 9/15. Спосіб одержання крутозігнутих трубних елементів / К.К. Діамантопуло, В.В. Кухар, І.О. Сердюк, О.В. Грушко (Україна); заявник і патентовласник Приазовський держ. техн. ун-т. – № u2005 05397; заявл. 06.06.2005; опубл. 15.12.2005, Бюл. № 12. – 5с.

Поступила в редколлегию 21.09.2009

УДК 621. 221

О. Б. ПАНАМАРЬОВА, аспірантка, НТУ «ХП»

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГІДРОАГРЕГАТА ЖИВЛЕННЯ ГІДРОСИСТЕМ, ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ ЙОГО СХЕМИ

В статье представлено схемное решение и компоновка гидроагрегата питания гидросистем, которые позволяют повысить его показатели технического уровня, расширить область применения.

In article is offered circuitual decision hydrounit of hydrosystem its arrangement, which allow to raise its factors technical level, increase the application.

Вступ. Сучасні умови розвитку машинобудівного комплексу України диктують напрямок на підвищення потужності машин і обладнання при одночасному зменшенні