

УДК 621.882.55/.56:621.77

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ШТАМПОВКИ ВЫСОКИХ ГАЕК ИЗ НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ

Панков Антон Юрьевич

*Кафедра «Машины и технология обработки металлов давлением»
Омский Государственный Технический Университет*

*Научный руководитель: В.Г. Штеле
ассистент кафедры «Машины и технология обработки металлов
давлением»*

Обработка давлением один из основных способов получения заготовок и деталей в машиностроении. Широкое применение заготовок и деталей, полученных обработкой давлением, объясняется их малой стоимостью, большой производительностью изготовления, малой материалоемкостью, высокой точностью и качеством поверхности.

В основе физической сущности различных видов обработки давлением лежат общие закономерности, на основании которых возможно управление физическими свойствами деталей и процессом формообразования[1].

При разработке технологии объемной штамповки заготовок высоких гаек, определенные трудности связаны с заполнением относительно высокой гравюры матрицы. Поэтому большое значение имеет анализ заполнения угловых полостей шестигранной матрицы.

Важным элементом технологии горячей объемной штамповки являются условия нагрева (режим, температура, скорость). Эти параметры особенно важны при обработке легированных сталей. В производственных условиях данные задачи следует решать в комплексе, поэтому необходимо рассмотреть проблемы компоновки, выбора штамповочного оборудования и нагревательных устройств, конструкций и схем штампов, подготовку заготовок.

В подавляющем большинстве случаев при выталкивании из формующих матриц на гранях появляются риски, возникает налипание металла на инструмент (адгезия). Средства и способы смазки этих поверхностей не всегда дают положительный эффект. Особенно актуальной эта проблема является для аустенитных коррозионно-стойких сталей, наделенных свойством повышенной адгезии. С другой стороны, именно такие стали наиболее востребованы в нефтяной, газовой и химической промышленности[2].

Одним из перспективных решений является использование неподвижных секционных матриц, но данная технология имеет также и свои недостатки, такие как:

1. Высокое удельное усилие деформации, возникающее вследствие обратного выдавливания

2. Быстрый износ прошивного инструмента и секционных матриц.

Для изготовления таких гаек целесообразно использовать подвижный секционный инструмент, позволяющий улучшить качество поверхности граней. Примеры использования такого инструмента для изготовления данных изделий, получаемых горячей объемной штамповкой, имеются в отечественной и зарубежной практике. Исследование этих конструкций привело к созданию аналогичного инструмента для штамповки высоких гаек из нержавеющей сталей.

Для изготовления данного вида деталей и решения проблем, возникающих при штамповке с использованием ранее спроектированных конструкций, разработана двухпереходная технология штамповки поковок высоких гаек. Технологический процесс состоит из:

1. штамповки поковки;
2. прошивки отверстия.

По предлагаемой технологии, боковые грани поковки не нуждаются в дополнительной обработке, кроме очистки от окалины, следовательно, при расчете размеров поволовок припуски на размер под ключ не назначаются.

Для штамповки данной детали наиболее рационально будет использовать заготовки цилиндрической формы, полученные разделкой горячекатаного, круглого проката. Размеры заготовки определяются двумя составляющими: диаметром, определяемым по диаметру углубления в матрице, необходимым для центровки заготовки относительно верхнего и нижнего инструмента, и объемом заготовки, рассчитанным исходя из объема поковки и потерь на угар (0,2-0,4%, так как нагрев производится в индукционной установке). На рис.1 представлены 3D модели заготовки, поковки и гайки, разработанные в системе трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС-3D v10.

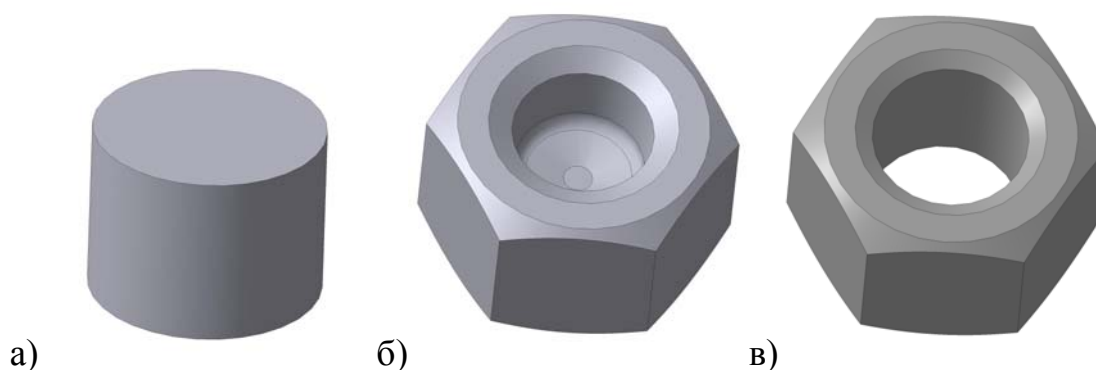


Рис. 1. 3D модели: а) заготовка; б) поковка гайки; в) гайка

Прототипом конструкции выбран принцип рычажного штампа, широко применяемого при изготовлении деталей типа: «крестовина» и «тройник». В связи с этим сконструирован штамп со сходящимися, секционными матрицами, который состоит из следующих основных элементов (рис. 2): 1 -

нижняя плита, 2 - верхняя подвижная плита, 3 - плавающая плита, 4 – секции матрицы, 5 - верхний инструмент, 6 - прижим-съёмник.

Штамп работает по следующему принципу:

Штамп в разомкнутом положении (рис. 2): подвижная плита 3 под действием буфера Q находится в верхнем крайнем положении; секции матрицы 4 разведены.

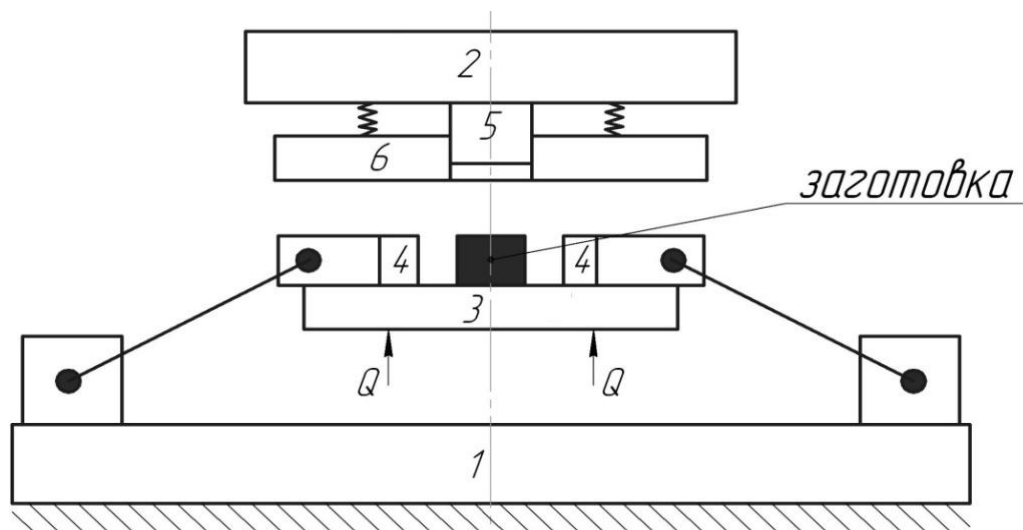


Рис. 2. Положение штампа в разомкнутом состоянии

При ходе ползуна вниз (рис. 3): верхняя плита 2, верхний инструмент 5 и прижим-съёмник 6 под действием силы P движутся вниз; верхний

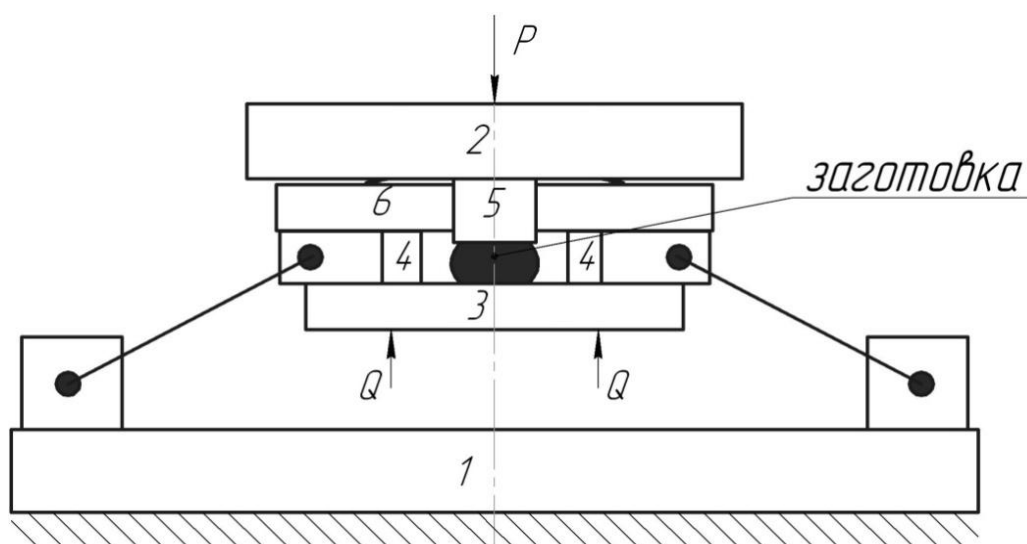


Рис. 3. Положение штампа при ходе ползуна вниз

инструмент внедряется в заготовку. Подвижная плита 3 находится в статичном состоянии до касания прижима-съёмника 6 кареток, в которых движутся секции матрицы 4.

Движение подвижной плиты 3 (рис. 4): прижим-съёмник 6 упирается в плиту 2 и ползун, с закреплённой на нем секцией матрицы 4, создавая жесткую передачу усилия P на плиту 3. Усилие P возрастает, превышая усилие буфера Q. Плита 3 движется вниз, увлекая за собой ползуны, с

секциями матрицы 4, которые жёстко связаны через рычаги с нижней плитой. Секции матрицы 4 под действием рычагов смыкаются, деформируя боковые грани заготовки.

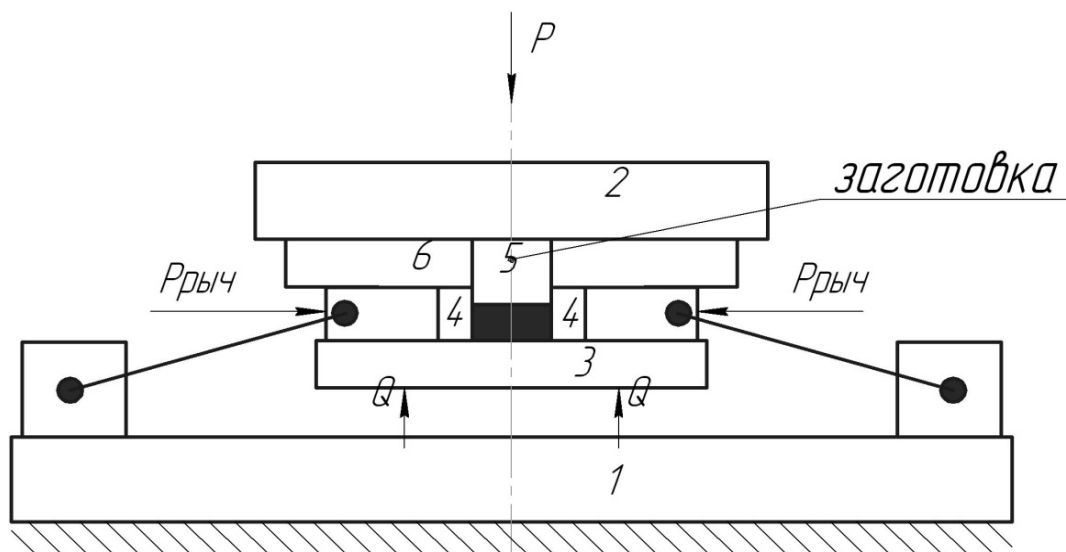


Рис. 4. Положение штампа во время движения подвижной плиты

Движение ползуна вверх (рис. 5): плита 2 движется вверх, а усилие буфера Q заставляет плиту 3 и секции матрицы 4 двигаться совместно вверх. Тем самым отводя секции матрицы от стенок заготовки.

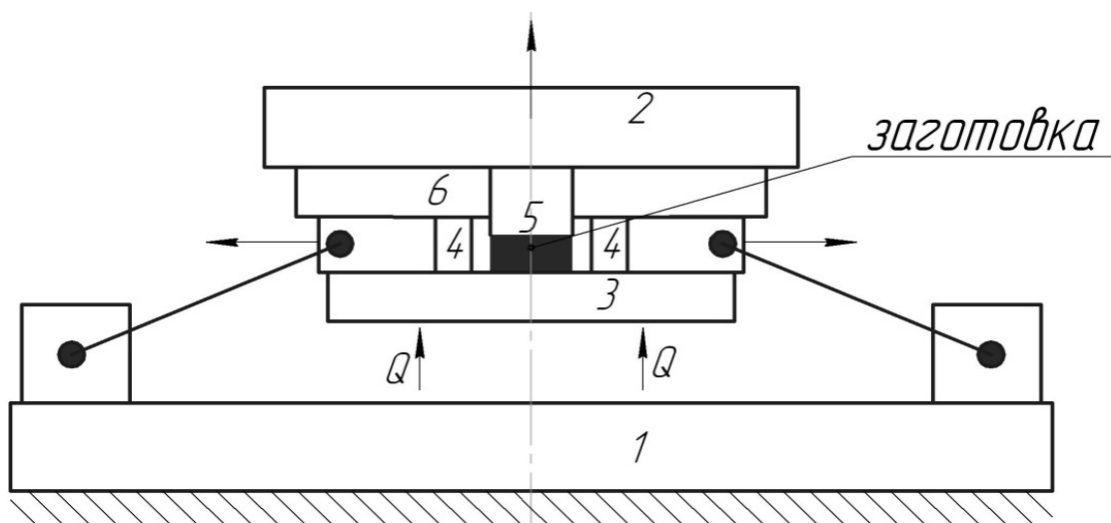


Рис. 5. Положение штампа при движении ползуна вверх

Возвращение в исходное положение: плита 3 возвращается в верхнюю крайнюю точку. Если поковка задерживается на знаке верхнего инструмента, то снимается прижимом-съемником 6.

Данный принцип имеет следующие преимущества:

- снижает износ знака верхнего инструмента, за счёт открытой осадки.
- уменьшает трение металла о боковые грани инструмента, т.к. формирование боковых граней происходит преимущественно осадкой, а не обратным выдавливанием.

- за один ход ползуна пресса выполняются два перехода ввиду наличия контрпуансона 8 (рис. 8), внедряющегося в поковку снизу при движении подвижной плиты вниз.

- более рационально используется усилие пресса, т.к. рычаги, воспринимая осевое движение ползуна пресса, преобразуют его в радиальное движение секций матрицы. При таком подходе уменьшается общее усилие штамповки по сравнению с используемыми ранее подходами.

Спроектированный штамп состоит из верхней и нижней частей. В верхней части (рис. 6), закрепленной к ползуну пресса, собраны следующие детали: верхняя плита 1, съемник 2 с втулкой съемника 3 и пуансон 4 со сменным инструментом. К верхней плите 1 присоединен пуансон 4 со сменной твердосплавной вставкой, которая выполняет роль прошивного пуансона 5. Съемник 2 крепится к верхней плите при помощи шпилек 6, находится в подпружиненном состоянии и отвечает за сьем поковки с верхнего знака. Так же в верхнюю плиту запрессованы направляющие втулки 7.

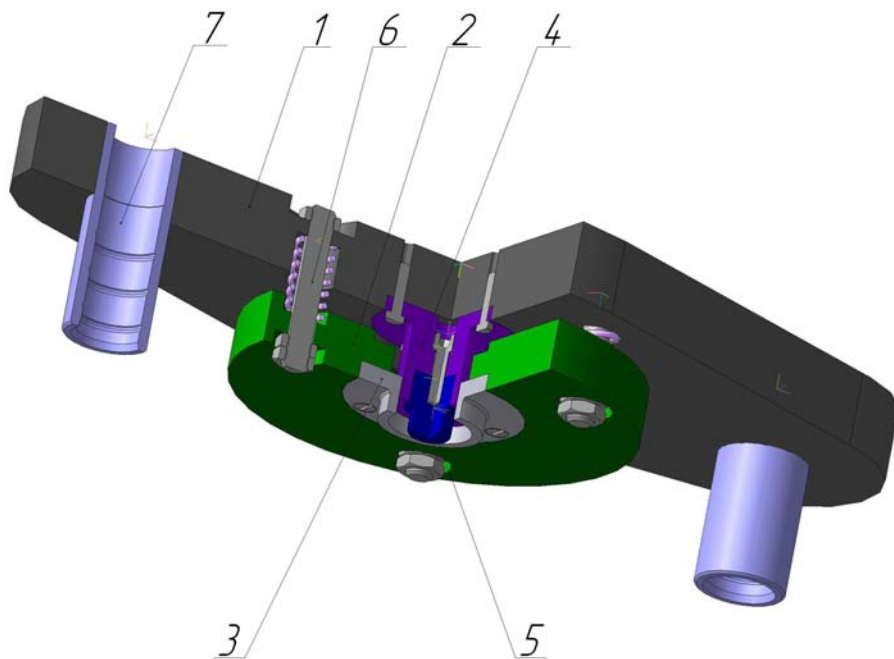


Рис. 6. Верхняя часть штампа

Нижняя часть (рис. 7,8) состоит из: нижней плиты 2, подвижной плиты 3, шести рычажных узлов наладки и буферного устройства (тарельчатые пружины 18). На нижней плите 2 закреплено кольцо 1, на которое приходятся распорные усилия создаваемые рычагами 12. направляющие колонки 4 для верхней плиты и

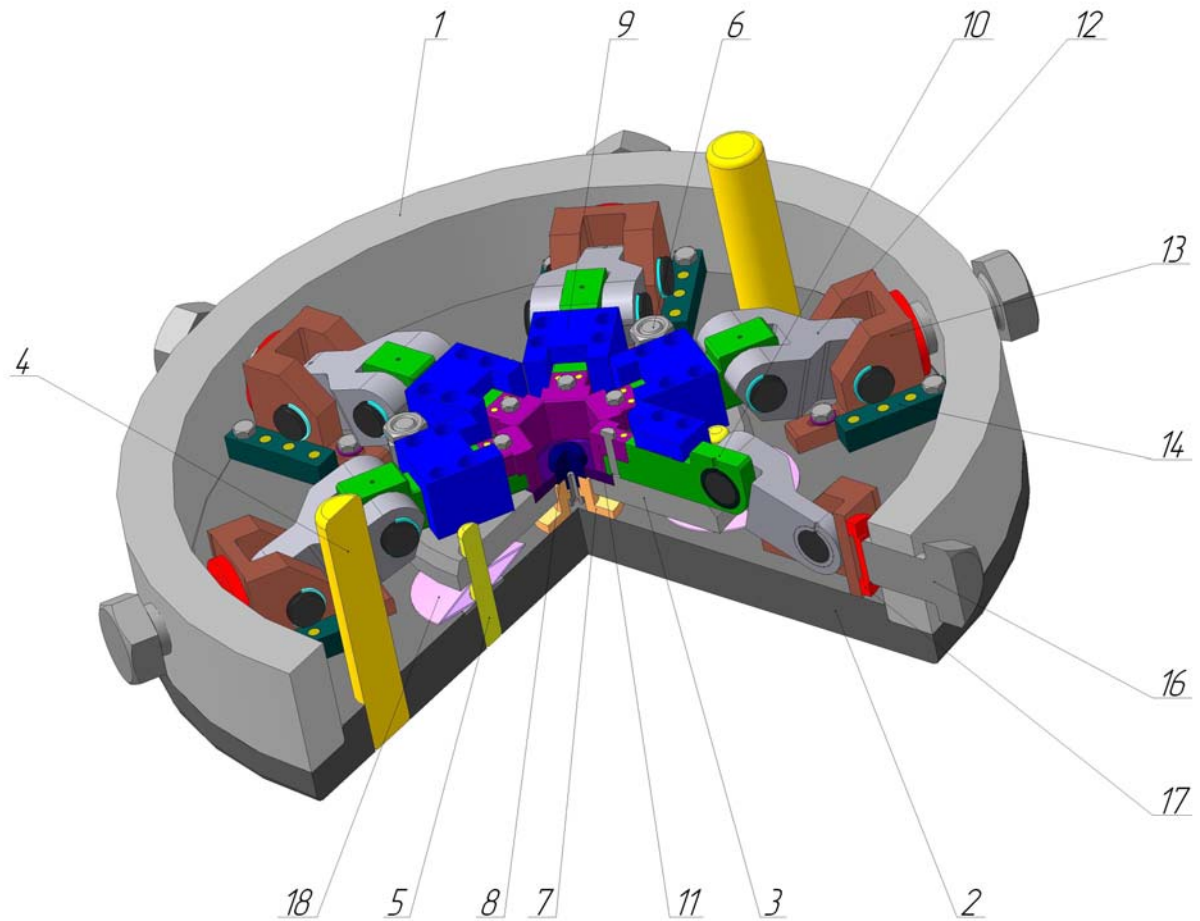


Рис.7. Нижняя часть штампа

колонки 5 и шпильки 6 для подвижной плиты 3. В центре плиты 2 на опоре 7 расположен контрпуансон 8. Подвижная плита 3 крепится к нижней плите посредством трех шпилек 6, а три малые колонки 5 служат для подвижной плиты и тарельчатых пружин направляющими элементами. Шесть наборов тарельчатых пружин 18 представляют из себя буферное устройство между подвижной и нижней плитой. Тарельчатые пружины набраны попарно в три комплекта и расположены навстречу друг другу, для увеличения рабочего хода. На подвижной плите 3 под углом 60° друг относительно друга расположены шесть направляющих 9, внутри которых находятся ползушки 10. К ползушкам крепятся твердосплавные вставки матрицы 11, соответствующие типоразмеру штампуемых поковок. Движение ползушкам 10 передается через рычаги 12, которые крепятся к нижней плите посредством регулируемой каретки 13. Сама каретка имеет возможность перемещаться вдоль планок 14 при помощи винта 16, тем самым позволяя регулировать ход ползушек 10. Фиксируется каретка с нижней плитой при помощи болтов. Для исключения самопроизвольного смещения каретки 13 и поломки ответственных деталей предусмотрено предохранительное устройство 17 типа продавливаемая чашка.

Работа штампа описана на рис. 8. Заготовка устанавливается на подвижную плиту в углубление опоры 15. Углубление опоры и верхний

торец контрпуансона 8 находится в одной плоскости. При движении ползуна вниз происходит внедрение прошивного пуансона 19 в заготовку и касание подпружиненного съемника 22 направляющих 9. При этом подвижная плита 3 удерживается наборами тарельчатых пружин 18 в статичном состоянии, что не позволяет ей опускаться. Чтобы предотвратить врезание тарельчатых пружин в нижнюю плиту 2, под ними устанавливаются закаленные прокладки. Когда верхняя плита 23 коснется съемника 22, происходит полное внедрение прошивного пуансона 19 в заготовку и осадка ее пуансоном 20 до заданной величины. Далее движение верхней плиты 23 передается через съемник 22 и направляющие 9 подвижной плите 3, происходит сжатие наборов тарельчатых пружин 18. Плита 3 начинает двигаться вниз, одновременно с этим происходит внедрение контрпуансона 8 в заготовку. Под действием рычагов 12, жестко закрепленных на нижней плите 2, ползушки 10 начинают двигаться радиально, смыкая секции матрицы 11. Происходит формирование боковых поверхностей поковки гайки. В момент конечного смыкания

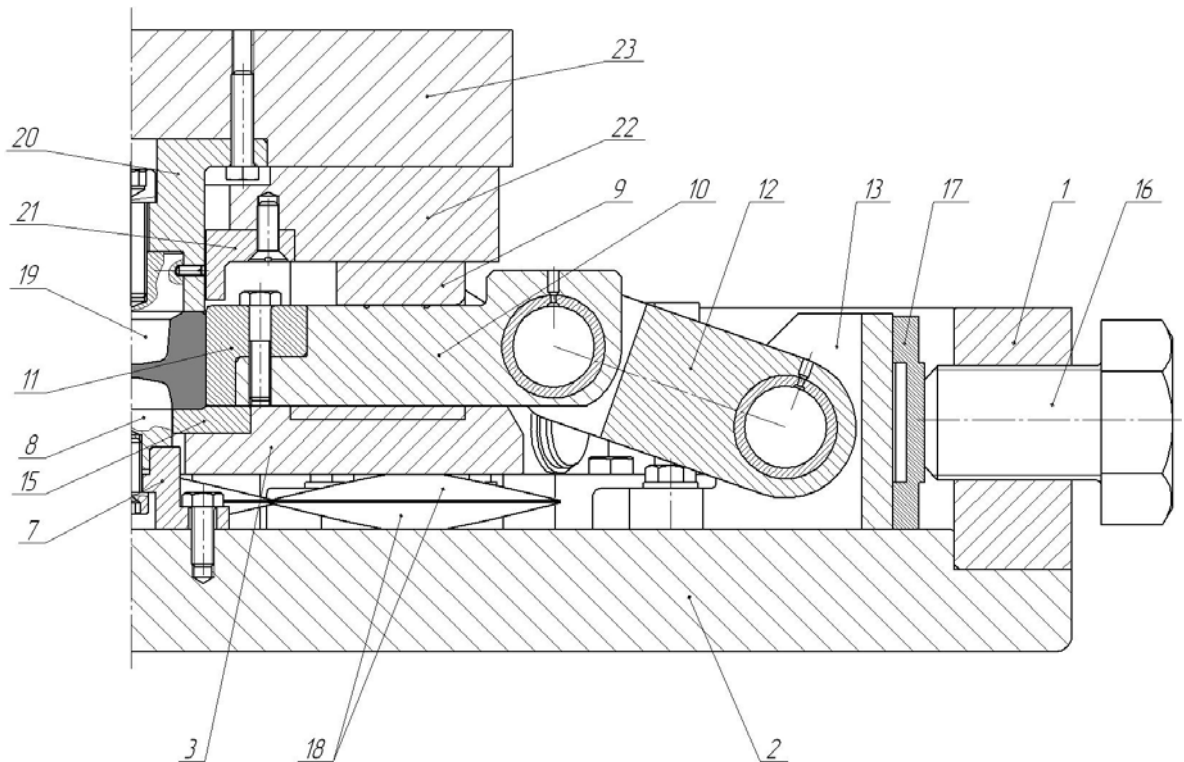


Рис. 8. Схема работы штампа

секций матрицы 11 при неправильной регулировке или нарушении температурного режима штамповки возможен рост усилия превышающего предельно допустимое значение, выдерживаемое деталями штампа. Такая ситуация может привести к разрушению дорогостоящих деталей и поломке штампа. Для исключения поломки установлено предохранительное устройство, состоящее из продавливаемой чашки 17 и регулировочного винта 16, который ввинчивается в кольцо 1. При проектировании

предохранительного устройства рассчитаны прочностные характеристики винта 16 и продавливаемой чашки 17.

При ходе ползуна вверх усилие, созданное сжатием тарельчатых пружин 18, поднимает подвижную плиту 3, тем самым снимая поковку с твердосплавной вставки контрпуансона 8, крепящейся к нижней плите при помощи опоры 7. Под воздействием движущейся вверх подвижной плиты, секции матрицы 11 движутся в сторону от боковой поверхности поковки гайки. Подвижная плита 3 возвращается в исходное положение. Поковка двигается вместе со вставкой прошивного пуансона 19 вверх и упирается во втулку съемника 21. Под действием усилия сжатых пружин съемника 22 происходит снятие поковки с прошивного пуансона 19.

При помощи специализированной программы, позволяющей моделировать процесс горячей штамповки, получены графики усилий штамповки гаек различных типоразмеров (рис. 9).

Графики имеют форму характерную при открытой прошивке. На графиках обозначены точки начала перемещения подвижной плиты. Подвижная плита начинает свое движение в момент, когда верхняя плита надавит съемником 22 (рис. 8) на направляющие 9 ползушек. Для каждого типоразмера штампуемых поволок гаек рассчитано усилие штамповки и подобран комплект тарельчатых пружин.

Использование штампа данной конструкции позволит получать поковки гаек с более качественной поверхностью боковых граней. Это снизит себестоимость производства и ускорит производственный цикл данного вида изделий.

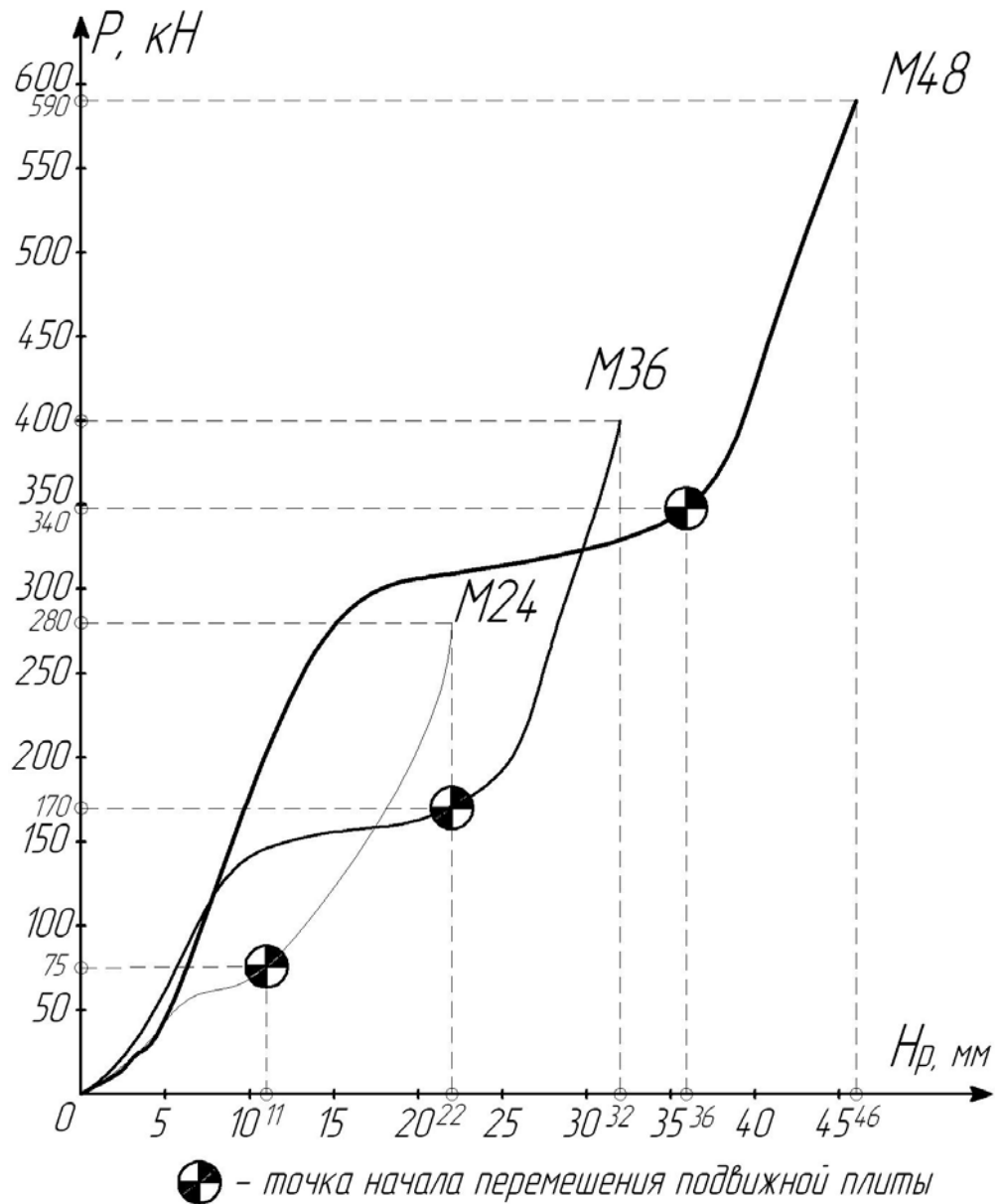


Рис. 9. График усилие – рабочий ход для штамповки поковок гаек M24, M36, M48

Литература

1. Теория обработки металлов давлением: Учебник для вузов/ М.В.Сторожев, Е.А.Попов. М.: Машиностроение, 1977 г. 423с.
2. ГОСТ 9064-75. Болты, шпильки, гайки и шайбы для фланцевых и анкерных соединений с температурой среды от 0 до 650°C. Типы и основные размеры [Текст]. – Взамен ГОСТ 9064-69 ; введен 1976-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1976. – 6 с.