

ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

УДК 621.735.043.016.3

Железков О.С., Михайлова У.В.

ОСОБЕННОСТИ ШТАМПОВКИ ТАРЕЛЬЧАТЫХ ПРУЖИН

Интенсификация экономического развития диктует внедрение новых, более совершенных технологических процессов, современных машин и систем. Повышение экономической эффективности, комплексной автоматизации и гибкости технологий – основное направление развития технологии автомобилестроения и других видов машиностроения. Развитие машиностроения неразрывно связано с применением прогрессивных методов изготовления заготовок методами обработки металлов давлением.

Наиболее эффективны процессы, основанные на применении холодной пластической деформации, – процессы листовой и холодной объемной штамповки. Благодаря непрерывному совершенствованию технологии, конструкций штампов, используемого оборудования и средств его автоматизации листовая штамповка применяется для изготовления деталей широкого спектра размеров (от долей миллиметров до нескольких метров), разнообразных конфигураций (от простейших плоских типа шайб до сложных пространственных деталей).

Тарельчатые пружины находят широкое применение в технике для восприятия значительных сил при небольших перемещениях, в основном, для гашения динамических и ударных нагрузок (амортизаторы, буферные устройства и т.п.) [1, 2].

Тарельчатые пружины представляют собой разновидность оболочковых упругих элементов высокой жесткости. Они состоят из штампованных стальных элементов в виде конических оболочек, напоминающих тарелку с отверстием вместо дна. Основной тип тарельчатых пружин –

коническая шайба (рис. 1). Шайбы выполняют толщиной от 1 до 20 мм с отношением наружного и внутреннего диаметров тарелок $D/d=2\div 3$ и углом подъема образующей $\alpha=2\div 6^\circ$.

Заготовки тарельчатых пружин штампуются из листовой кремнистой стали (типа 60С2А) при толщине до 6 мм в холодном состоянии, а при большей толщине – в горячем состоянии. Заготовки подвергаются термической обработке и упрочнению наклепом (заねволирование до появления пластических деформаций в наружных слоях). При необходимости торцы пружины шлифуют на плоскость для образования кольцевых опорных площадок.

При изготовлении точением из цилиндрических заготовок прочность шайб резко снижается.

При приложении центральной нагрузки тарельчатая пружина изгибается. Величина прогиба обычно составляет (0,5–0,8) долей от высоты усеченного конуса. Наибольшее значение прогиба при переменном режиме нагружения не должно превышать 0,6 высоты конуса, а при статическом нагружении – 0,8 высоты конуса. Расчет жесткости и прочности таких упругих элементов выполняется методами теории тонких оболочек, а в более сложных случаях – методом конечных элементов.

Имеются различные конструктивные особенности выполнения тарельчатых пружин. Например, для увеличения податливости шайбы снабжают гофрами. Шайбы с облегчающими вырезами, звездчатые и гофрированные позволяют получить пружины, приближающиеся по податливости к цилиндрическим витым пружинам. Пружину, работающую в коррозионных средах, иногда выполняют в виде сильфонов с однослойными или многослойными стенками, изготавливаемых из тонколистовой латуни или бронзы.

Штамповку заготовок конических тарельчатых шайб осуществляют комбинированным способом [3]. Сущность комбинированной штамповки заключается в объединении нескольких операций в одном штампе, при этом объединяемые операции называют переходами. Объединяться могут: разделительные операции с разделительными (вырубка,

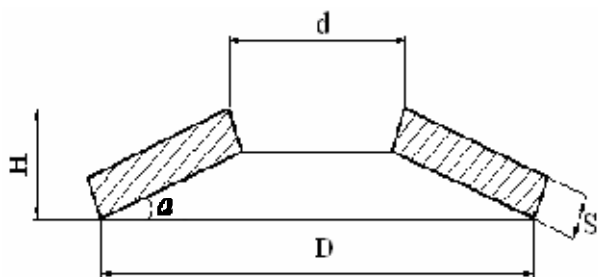


Рис. 1. Тарельчатая пружина в разрезе

пробивка), формоизменяющиеся с формоизменяющимися (первый и последующие переходы вытяжки), разделительные с формоизменяющимися (вырубка, вытяжка). Возможности объединения операций в одном штампе зависят от соотношения внешних и внутренних размеров штампуемых деталей.

Если не принимать во внимание ходы пресса, совершаемые в самом начале штамповки (число которых на единицу меньше общего числа переходов), то при последовательной штамповке независимо от числа переходов за каждый рабочий ход пресса получают готовую деталь.

Комбинированную штамповку осуществляют с использованием штампов последовательного действия и совмещенных штампов. В штампах последовательного действия рабочий инструмент (пуансон, матрица) расположен последовательно, один за другим (рис. 2). В штампах совмещенного действия – один в другом (рис. 3).

При изготовлении заготовок тарельчатых пружин с использованием штампа последовательного действия (см. рис. 2) полоса после каждого хода ползуна пресса перемещается на строго определенный шаг по переходам штамповки. При этом на первом переходе осуществляют вытяжку конуса с пробивкой отверстия диаметром d . На втором переходе вырубают заготовку тарельчатой пружины по наружному диаметру D .

Процесс изготовления заготовок тарельчатых пружин с использованием совмещенных штампов осуществляется следующим образом (см. рис. 3). Когда ползун пресса находится в верхнем положении, полоса подается в рабочую зону пресса. При движении ползуна вниз вначале пуансон 3 вырубает заготовку по наружному диаметру D , смещая полосу и съемник 1, который подпружинен относительно основания штампа, вниз. Затем пуансон-выталкиватель 5 формирует коническую поверхность шайбы, а пуансон для пробивки 4 пробивает отверстие диаметром d . При движении ползуна вверх за счет возврата сжатых пружин в исходное состояние пуансон-выталкиватель 5 снимает заготовку тарельчатой пружины с пуансона 4, а съемник 1 возвращает полосу в исходное состояние.

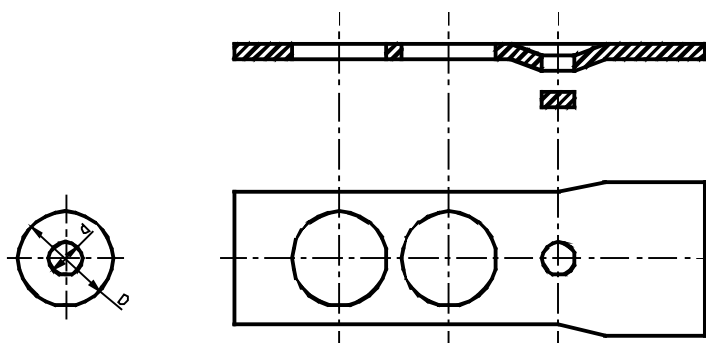


Рис. 2. Схема штамповки заготовок тарельчатых пружин с использованием штампа последовательного действия

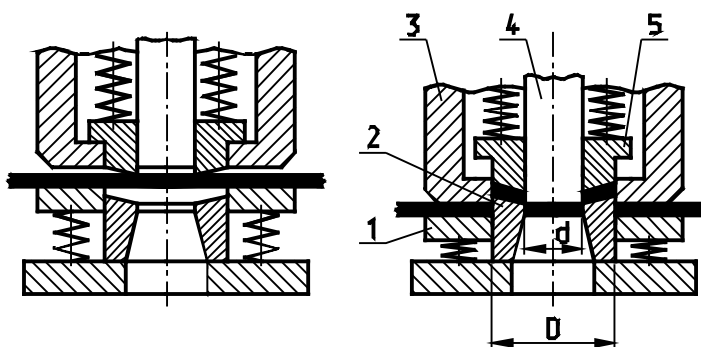


Рис. 3. Штамп совмещенного действия для штамповки тарельчатых пружин:

- 1 – съемник; 2 – матрица; 3 – пуансон вырубной;
4 – пуансон для пробивки; 5 – пуансон-выталкиватель

Производительность процессов изготовления заготовок тарельчатых пружин зависит от быстротходности пресса и практически не зависит от конструктивного исполнения штампов.

Штампы последовательного действия имеют более простую конструкцию, но для них необходимо обеспечивать точную пошаговую подачу полосы с одной позиции штамповки на другую.

Штампы совмещенного действия более компактны, чем штампы последовательного действия, их конструкция исключает возможность смещения внешнего контура штампуемой детали относительно внутреннего. Совмещенную штамповку применяют для получения деталей с малыми допусками на эксцентricность. В связи со сложностью конструкции штампов совмещенного действия трудоемкость их изготовления в 1,5–2 раза выше, чем штампов последовательного действия.

Библиографический список

1. Пономарев С.Д. Пружины, их расчет и конструирование. М.: Машгиз, 1954.
2. Дмитриев В.А. Детали машин. Л.: Судостроение, 1970. 792 с.
3. Аверкиев Ю.А., Аверкиев А.Ю. Технология холодной штамповки. М.: Машиностроение, 1989. 304 с.
4. Головин В.А., Ракошиц Г.С., Навроцкий А.Г. Технология и оборудование холодной штамповки. М.: Машиностроение, 1987. 352 с.