

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МАГНИТНО-ЭЛАСТОИМПУЛЬСНОЙ ВЫРУБКИ – ПРОБИВКИ ТОНКОЛИСТОВЫХ ДЕТАЛЕЙ

Одним из методов повышения эффективности разделительных процессов при магнитно-импульсной штамповке, особенно при изготовлении деталей из тонколистовых заготовок, является эластоимпульсная вырубка – пробивка. Тонколистовые заготовки с толщиной менее 0,5 мм из алюминиевых сплавов при обработке непосредственным воздействием импульсного магнитного поля и наведенных вихревых токов могут оплаиваться и разрушаться.

Применение обычных методов штамповки для разделительных операций на листовых заготовках из цветных материалов и нержавеющей сталей при толщине листа 0,01... 0,5 мм затруднено в связи с необходимостью использования беззазорных штампов, сложных в изготовлении и быстро изнашивающихся.

При небольших сериях изготавливаемых деталей в последнее время широко применяются процессы штамповки с использованием эластичной среды. В этом случае одним из формообразующих элементов являются обычные пуансон или матрица. Вторым формообразующим элементом служит эластичная среда, помещенная в контейнер. Вместо пуансона или матрицы при штамповке эластичной средой на прессах чаще используют вырезанные шаблоны, изготавливаемые из стали с последующей закалкой. Шаблоны повторяют форму и размеры детали. Изготовление их не вызывает затруднений. Недостатком процесса штамповки эластичной средой является несколько увеличенный расход материала в связи с увеличением припусков, а также сравнительно невысокая точность получаемых деталей.

Процесс высокоскоростной штамповки-рези эластичной средой основан на деформировании и разрушении материала заготовки на режущих кромках пуансона или матрицы под действием эластичной среды, движущейся с большой скоростью. Разгон эластичной среды удобно выполнять с помощью импульсных магнитных полей высокой напряженности. При этом, в зависимости от характера выполняемой операции и размеров деталей, штамповка производится эластичной средой, помещенной в контейнер (рис. 1) или по бесконтейнерной схеме (рис. 2).

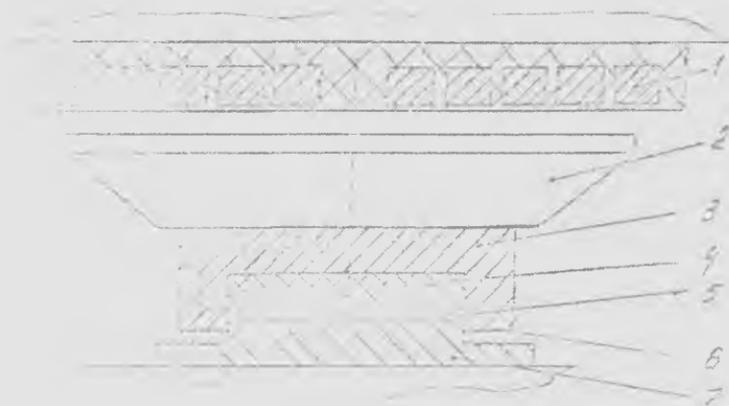


Рис. 1. Схема процесса магнитно-импульсной штамповки с эластичной средой, помещенной в контейнер
 1 – индуктор; 2 – боек; 3 – контейнер; 4 – эластичная подушка;
 5 – заготовка; 6 – вырезной шаблон; 7 – опорная плита

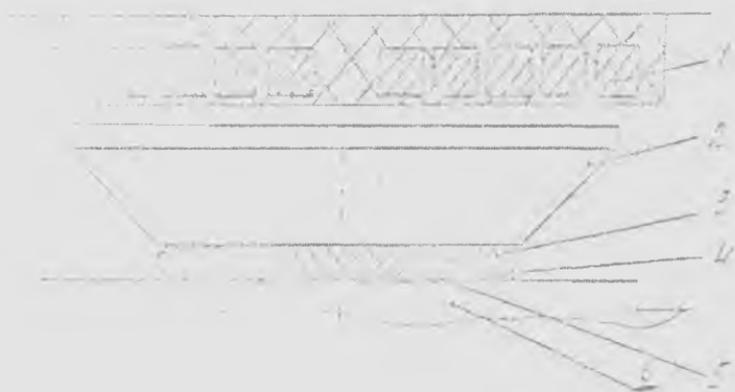


Рис. 2. Схема бесконтейнерной магнитно-эластоимпульсной штамповки
 1 – индуктор; 2 – боек; 3 – эластичная подушка; 4 – заготовка;
 5 – вырезной шаблон; 6 – опорная плита

Как показали исследования, лучший эффект, т.е. более высокое качество деталей, меньшие затраты энергии и более высокая стойкость инструмента, получаются в том случае, когда деформирование материала и его резка производятся с высокой скоростью. Поэтому одним из важнейших факторов процесса является скорость движения бойка, определяющая скорость внедрения инструмента в материал заготовки.

В связи с тем, что боек, сжимающий эластичную среду, должен обладать значительной прочностью, он выполняется в виде массивного конического диска.

Давление в эластичной среде, необходимое для выполнения операции штамповки, создается с помощью многovitковых плоских индукторов, рабочая обмотка кото-

рых выполнена в виде спирали Архимеда, навитой из прямоугольной медной изолированной шины. Возможно изготовление спирали механическим путем, например, точением из латуни или бериллиевой бронзы. В связи с благоприятной схемой нагружения и небольшим перемещением бойка может быть использована упрощенная конструкция и технология изготовления индукторов. Площадь сечения витка спирали должна быть не менее 20 кв.мм. Спираль наматывается на плоскость, т.е. узкая сторона сечения шины обращена к торцевой поверхности. Количество витков спирали для работы на установках с собственной частотой разряда порядка 60 кГц выбирается не менее 8, что позволяет при наружном диаметре индуктора 120 ... 280 мм разогнать достаточно массивный боек.

В конструкции индуктора следует предусмотреть упоры или подкладки для предотвращения удара бойка по спирали при его обратном движении. Давление магнитного поля воспринимается и передается на эластичную среду посредством бойка. В зависимости от схемы и условий работы боек может иметь различную конструкцию. Если энергоемкость разрядов не превышает 8 кДж, например, при штамповке небольших деталей из цветных сплавов толщиной до 0,2 мм, боек может быть изготовлен из материалов В95, Д16Г. При больших энергоемкостях разрядов боек выполняется биметаллическим – проводящей пластины из алюминия или меди толщиной 1...1,5 мм и стального или титанового корпуса. Конструкция бойка должна обеспечивать его жесткость в условиях интенсивных нагрузок и иметь минимальный вес.

В том случае, если корпус бойка выполнен из алюминиевого сплава, то в него запрессовывают стальную вставку-контейнер, воспринимающую внутреннее давление эластомера и придающую жесткость бойку. Для облегчения бойка целесообразно произвести выборку части материала так, чтобы остались осевые ребра жесткости.

В качестве передающей среды следует использовать пластины из полиуретана КУ-7Л твердостью от 60 до 90 единиц. Для формообразующих операций целесообразно применять более мягкий полиуретан – 60 ... 70 единиц или вакуумную резину. Для вырубных операций твердость полиуретановых пластин выше – 75 ... 90 единиц. В некоторых случаях эластичная подушка, устанавливаемая в контейнер, выполняется в виде набора пластин – обычной резины и полиуретановой. Резина, помещаемая в донную часть контейнера, служит для перераспределения давления, в результате чего снижается энергоемкость разряда и уменьшается утонение материала детали.

Для пробивки узких пазов и мелких отверстий толщина эластичной пластины выбирается в пределах 2 ... 4 мм, для вырубки 3 ... 6 мм, для формообразующих операций 4 ... 10 мм.

Конструкция оснастки во многом определяет как качество получаемых деталей, так и энергоемкость разряда, а следовательно, стойкость индуктора, бойка и установки. Поэтому к ней предъявляются повышенные требования.

Пробивку пазов и отверстий, размеры которых не более 5 ... 10 толщин материала можно выполнять "на провал". При пробивке больших отверстий, с целью сохранения эластомера, необходимо в отверстиях устанавливать подпор.

Проектируя оснастку, следует предусматривать элементы для удаления отходов и снятия детали. С этой целью в корпусе и матрице выполнено центральное отверстие, позволяющее выталкивать вкладыш с отходом.

При изготовлении партий мелких деталей следует использовать многоместную оснастку для штамповки 5 ... 20 деталей одновременно. Расстояние между рабочими зонами оснастки выбираются с учетом скосов минимальными. Остальные требования аналогичны требованиям, предъявляемым к одноместным матрицам.

Материал матриц для разделительных операций – стали типа У8, У10, Х12М, твердостью НР с 50 ... 60. Корпуса, вкладыши, формообразующие матрицы изготавливаются из конструкционных сталей. В связи с высокой интенсивностью ударных нагрузок матрица должна обладать достаточной прочностью, укладываться строго центрично относительно индуктора и на ровное основание.