

**Магнитно-импульсная обработка материалов давлением**

Студенты гр. 10402222 Кучинский В.А., Баханович А.А. Рожков В.А.

Научный руководитель – Шкурдюк П.А.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Магнитно-импульсная обработка (МИО) металлов представляет собой инновационный метод обработки материалов, основанный на использовании мощных магнитных импульсов для деформации металлических заготовок. Эта технология находит широкое применение в различных отраслях промышленности, таких как автомобилестроение, авиационная промышленность, судостроение и другие. МИО позволяет достигать высокой точности обработки, улучшения механических свойств материала и снижения производственных затрат.

Основным принципом МИО является использование мощных электромагнитных полей для создания кратковременного, но интенсивного воздействия на металлическую заготовку. Два параллельных проводника с токами противоположных направлений отталкиваются, примерно так взаимодействуют между собой магнитные поля токов в индукторе и в заготовке [1]. В процессе обработки используется индуктор, создающий сильное магнитное поле, которое вызывает индуцированные токи в заготовке. Эти токи создают электромагнитные силы, достаточные для значительного деформирования металла (рисунок 1).

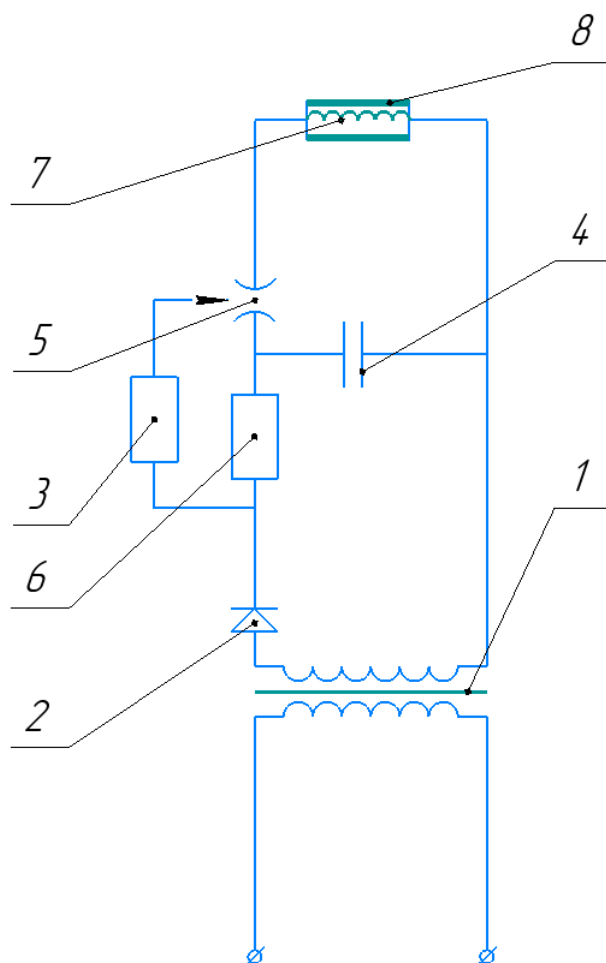


Рисунок 1 – Принципиальная схема магнитно-импульсной установки [2]:

1 – трансформатор; 2 – выпрямитель; 3,6 – зарядное сопротивление;

4 – конденсаторная батарея; 5 – электронный разрядник;

7 – индуктор; 8 – обрабатываемая деталь

Процесс начинается с зарядки конденсаторов до определенного уровня напряжения, после чего они разряжаются через индуктор. В результате вокруг индуктора создается мощное магнитное поле, воздействующее на металлическую заготовку и вызывающее ее деформацию.

Рассматриваемая технология позволяет выполнять операции штамповки, сборки, сварки, формовки, калибровки, можно получать не только трубчатые, но и плоские изделия, а также выполнять сборочные операции путем пластического деформирования одной детали по контуру другой, соединение концов труб, запрессовку в трубах колец и фланцев, соединение втулки со стержнем и т.д.

Магнитно-импульсные установки конструктивно сравнительно просты (рисунок 2). Они не имеют движущихся и трущихся частей, следовательно, надежны в эксплуатации. Применяются как специализированные (предназначены для осуществления одной операции), так и универсальные (выполняющие разные операции) магнитно-импульсные установки [3].

Штамповая оснастка отличается простотой конструкции и малой металлоемкостью. Это обусловлено тем, что в ее состав входит один элемент – матрица, оправка или формоблок, в зависимости от вида операции. Роль пуансона играет усилие, деформирующее заготовку [4].

В качестве примера, на рисунке 2, схематически представлена конструкция универсального технологического приспособления [2].

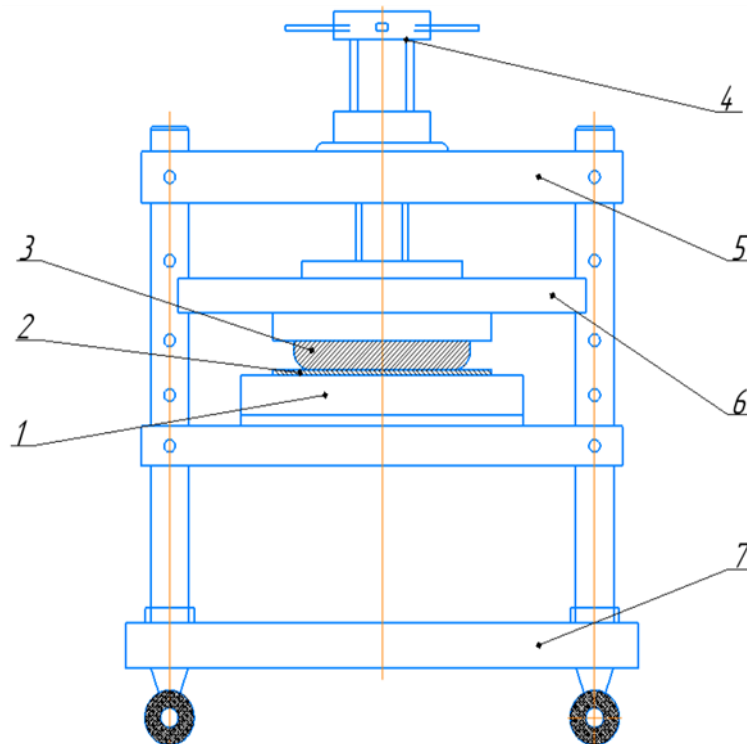


Рисунок 2 – Схема прессы портального типа с механическим приводом:  
1 – индуктор; 2 – заготовка; 3 – оснастка; 4 – механизм подъема-опускания;  
5 – фиксирующие штыри; 6 – подвижная плита; 7 – основание

Преимущества магнитно-импульсной обработки:

1 Высокая точность обработки, МИО позволяет достигать высокой точности геометрических параметров благодаря контролируемому воздействию;

2 Бесконтактность процесса, отсутствие механического контакта между инструментом и заготовкой исключает износ инструмента и повреждение поверхности металла;

3 Скорость и эффективность, процесс занимает считанные миллисекунды, что значительно ускоряет производственный цикл;

4 Улучшение механических свойств, за счет равномерного распределения напряжений в металле улучшаются его механические свойства, такие как прочность и твердость.

Существует ряд недостатков: форма детали не должна препятствовать протеканию индуцированного тока; трудно получать детали, требующие многопереходные процессы; ограниченный ресурс индуктора [3].

Одним из ярких примеров применения МИО является производство автомобильных кузовов. Традиционные методы сварки и механической обработки часто приводят к изменению структуры металла и появлению дефектов. МИО позволяет избежать этих проблем, обеспечивая высокую прочность соединений и минимизируя влияние на микроструктуру материала. Магнитно-импульсная обработка металлов представляет собой перспективную технологию, обладающую значительными преимуществами перед традиционными методами обработки. Она обеспечивает высокую точность, скорость и эффективность производственных процессов, а также улучшение механических свойств металлов. В будущем можно ожидать дальнейшего развития и внедрения МИО в различные отрасли промышленности, что позволит значительно повысить качество и конкурентоспособность продукции.

Магнитно-импульсная обработка уже доказала свою эффективность на практике, и ее применение будет расширяться по мере совершенствования технологий и оборудования. Это делает МИО одним из ключевых методов обработки металлов в современной промышленности.

#### **Список использованных источников**

1 Глущенко, В. А. Специальные виды штамповки: учебное пособие / В. А. Глущенко. – Самара: Изд-во СГАУ, 2012. – 108 с.

2 Технология магнитно-импульсной обработки материалов / В. А. Глущенко [и др.]. – Самара: Издательский дом «Федоров», 2014. – 208 с.

3 Магнитно-импульсная обработка материалов / А. Б. Прокофьев [и др.]. – Самара: АНО «Издательство СНЦ», 2019. – 140 с.

4 Энциклопедия по машиностроению XXL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mash-xxl.info/info/258949/>. – Дата доступа: 02.03.2024.