

### Магнитно-импульсная штамповка

Студент гр. 10402221 Юнчиц А.А.  
Научный руководитель – Жогло А.Г.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Магнитно-импульсная штамповка (МИШ) — это способ пластической деформации металлов с помощью импульсного магнитного поля, создаваемого электрическим разрядом. Этот метод позволяет изготавливать сложные, пространственные детали из листового и трубчатого материала без использования жесткой оснастки [1]. МИШ относится к виду импульсной штамповки, при которой давление на деформируемую заготовку создается импульсным магнитным полем. Это поле возникает в результате протекания сильного электрического тока по катушке, которая окружает заготовку. Процесс МИШ состоит из следующих этапов:

- 1) Подготовка заготовки и катушки. Заготовка должна быть из электропроводящего материала, а катушка — из толстой медной проволоки или ленты.
- 2) Подключение катушки к источнику тока. Источник тока должен обеспечивать высокую амплитуду и короткую длительность импульса (до нескольких микросекунд).
- 3) Подача тока и создание магнитного поля. Ток в катушке вызывает возникновение магнитного поля, которое действует на заготовку силой Лоренца. Эта сила приводит к деформации заготовки в направлении, перпендикулярном к оси катушки.
- 4) Отключение подачи тока и остановка деформации. После окончания импульса тока магнитное поле исчезает, а деформация заготовки прекращается. Полученное изделие имеет форму, соответствующую внутренней поверхности катушки.

Взаимодействие со штампами при МИШ зависит от типа процесса. Существуют два основных типа МИШ: безопорная и опорная.

Безопорная МИШ производится без использования жесткого штампа. Заготовка деформируется только под действием магнитного поля, создаваемого катушкой. Этот тип штамповки позволяет получать изделия с высокой геометрической точностью и минимальными остаточными напряжениями.

Опорная МИШ производится с использованием жесткого штампа, который служит опорой для заготовки. Заготовка деформируется под действием магнитного поля и контактным давлением от штампа. Этот тип штамповки позволяет получать изделия с более сложной формой и улучшенными физико-механическими свойствами.

МИШ может быть применена к различным материалам, таким как алюминий, медь, сталь, титан, магний и их сплавы. Однако, не все материалы одинаково подходят для этого метода. Некоторые факторы, которые влияют на выбор материала, а именно:

- 1) Электропроводность. Материал должен иметь достаточно высокую электропроводность, чтобы создать силу Лоренца при воздействии магнитного поля.
- 2) Пластичность. Материал должен иметь достаточно высокую пластичность, чтобы выдержать большие деформации без разрушения.
- 3) Температурный коэффициент сопротивления. Материал должен иметь низкий температурный коэффициент сопротивления, чтобы не перегреваться при протекании тока.
- 4) Стоимость. Материал должен иметь приемлемую стоимость для конкретного изделия и производственных условий.

Согласно исследованиям, наиболее подходящими материалами для МИШ являются алюминий и его сплавы. Они обладают высокой электропроводностью, пластичностью, низким температурным коэффициентом сопротивления и относительно низкой стоимостью. Кроме того, алюминий и его сплавы имеют хорошие механические и коррозионные свойства, что делает их привлекательными для различных областей применения.

На рисунке 1 представлена принципиальная схема электрической цепи для МИШ деталей:

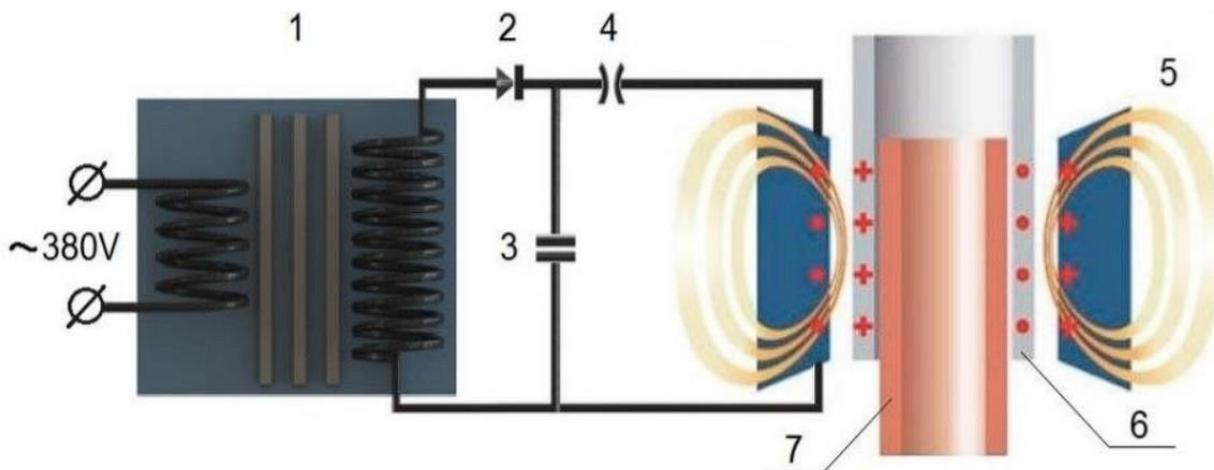


Рисунок 1 – Принципиальная схема электрической цепи для магнитно-импульсной штамповки деталей:

- 1 – повышающий трансформатор; 2 – выпрямительное устройство;  
3 – импульсные конденсаторы; 4 – разрядное устройство; 5 – инструмент (индуктор);  
6 – деформируемая трубчатая заготовка; 7 – соединяемая с деформируемой заготовкой внутренняя труба

#### Список использованных источников

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