

Магнитно-импульсная штамповка в сравнении с холодной объёмной штамповкой

Студент гр.30402122 Хрущ М. А., Жамойда А. Ю.

Научный руководитель – Галимская П. В.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Магнитно-импульсная штамповка (МИШ) и холодная объёмная штамповка (ХОШ) – это два метода обработки металлов давлением, которые имеют свои особенности, преимущества и ограничения.

Магнитно-импульсная штамповка (МИШ) (рисунок 1)

МИШ основана на использовании электромагнитного поля для создания импульсного давления, которое деформирует металл. Этот метод применяют для обработки цветных металлов (например, алюминия, меди).

Преимущества:

- 1 Бесконтактная обработка: инструменты не соприкасаются с деталью, что снижает их износ.
- 2 Высокая скорость деформации: позволяет обрабатывать металл за доли секунды.
- 3 Сложные формы: легче формировать тонкостенные изделия и детали сложной геометрии.
- 4 Отсутствие нагрева: уменьшение энергетических затрат и сохранение исходных свойств материала.
- 5 Минимум отходов: уменьшается количество стружки и отходов.

Недостатки:

- 1 Ограничения по материалу: в основном применяется для цветных металлов.
- 2 Высокие затраты на оборудование (генераторы импульсов, катушки).
- 3 Ограничение по толщине обрабатываемого материала.
- 4 Трудности в обработке стали и других высокопрочных материалов.

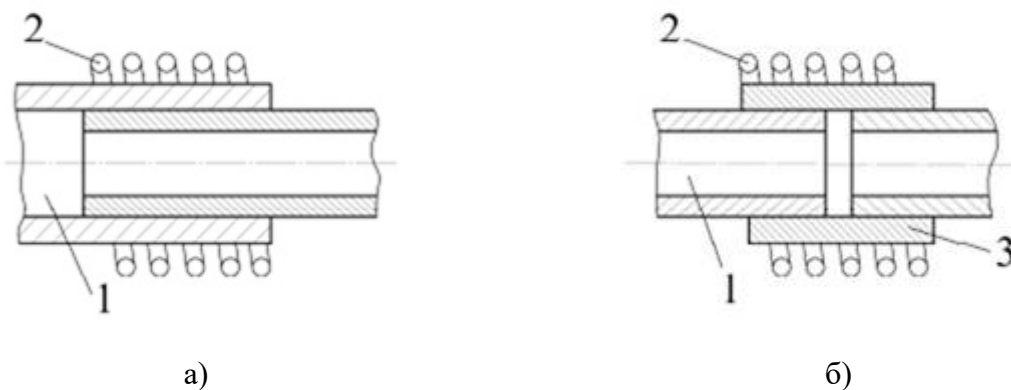


Рисунок 1 – Схема магнитно-импульсной обработки:
а – соединение концов труб; б – соединение труб муфтой
1 – заготовки; 2 – соленоид; 3 – муфта

Холодная объёмная штамповка (ХОШ) (рисунок 2)

ХОШ – это процесс обработки металлов при температуре ниже температуры рекристаллизации, что позволяет сохранить высокую прочность материала.

Преимущества:

- 1 Универсальность: применяется к широкому спектру металлов, включая стали и их сплавы.

1 Высокая точность: обеспечивает минимальные допуски и высокую чистоту поверхности.

2 Механические свойства: увеличивает прочность и твёрдость за счёт упрочнения металла (наклёпа).

3 Массовое производство: экономически выгодна для серийного выпуска деталей.

Недостатки:

1 Износ инструмента: большие нагрузки на штампы требуют применения высокопрочных материалов для оснастки.

2 Ограничение по сложности деталей: труднее изготавливать тонкостенные или сложные формы.

3 Высокие усилия: необходимы мощные прессы и дополнительная энергия.

4 Ограничение по пластичности: Некоторые материалы могут разрушаться при низких температурах обработки.

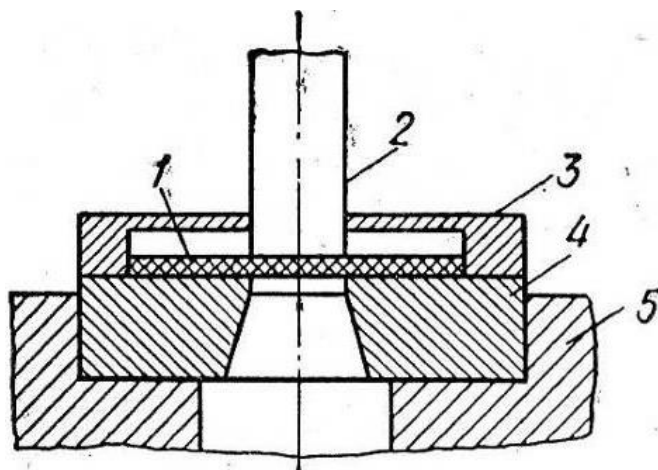


Рисунок 2 – Схема штампа для вырубки:

1 – заготовка; 2 – пуансон; 3 – съемник; 4 – матрица; 5 – матрицедержатель

Сравнение

Принцип работы

МИШ: деформация происходит за счет электромагнитного импульса, создающего мощное кратковременное давление на материал.

ХОШ: используется механическое давление, создаваемое прессами или молотами, без нагрева материала.

Материалы

МИШ: применяется в основном для цветных металлов (алюминий, медь, латунь), так как они хорошо поддаются воздействию электромагнитных полей.

ХОШ: позволяет работать с широким спектром металлов, включая различные марки сталей и их сплавов.

Толщина обрабатываемого материала

МИШ: эффективен при работе с тонкими листами и заготовками ограниченной толщины.

ХОШ: позволяет штамповать массивные заготовки, включая толстостенные и крупные детали.

Сложность создаваемых деталей

МИШ: хорошо подходит для изготовления сложных и тонкостенных деталей, а также полых конструкций.

ХОШ: ограничен в создании деталей со сложной геометрией, но обеспечивает высокую точность и качество поверхности.

Точность обработки

МИШ: умеренная точность, зависит от конфигурации импульса и оснастки.

ХОШ: высокая точность, особенно при серийном производстве, где минимизируются допуски.

Скорость процесса

МИШ: процесс занимает доли секунды за счет мгновенного импульса.

ХОШ: более продолжительный процесс, зависящий от характеристик материала и конструкции штампа.

Затраты на оборудование

МИШ: дорогостоящее оборудование, включая генераторы импульсов, катушки и специальные формы.

ХОШ: средний уровень затрат, требуется мощное механическое оборудование и оснастка.

Энергоэффективность

МИШ: высокая, так как отсутствует контактный износ инструмента и не требуется нагрев.

ХОШ: энергопотребление зависит от мощности прессы и применяемых материалов, но в целом может быть выше, чем у МИШ [1-2].

В результате проведенной научно-исследовательской работы МИШ лучше подходит для обработки тонкостенных деталей, деталей сложной формы и цветных металлов, где важны скорость и бесконтактная обработка.

ХОШ используется для массового производства более прочных и крупных деталей из различных металлов, включая стали, но требует больших усилий и более сложной оснастки.

Выбор между методами зависит от конкретных требований к деталям, материалу и экономической целесообразности.

Список использованных источников

1 Бурдуковский, В. Г. Технология процессов объемной штамповки: учебное пособие / В.Г. Бурдуковский, Е.А. Андрюкова. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2023. – 388 с.

2 Шиманович, О. А. Технология холодной объемной штамповки: учебно-методическое пособие / О.А. Шиманович, В.А. Томило, А.В. Мазурёнок, А.Н. Белый. – Минск: БНТУ, 2021. – 51 с.