

Импульсные методы обработки металлов давлением

Студенты гр. 30402121 Зеленый С.К., Полещук В.Д.,
Долидович Я.Р., Шихарко Е.В.
Научный руководитель – Шкурдюк П.А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Применение традиционных методов обработки металлов давлением связано с длительными сроками технологической подготовки производства и высокой себестоимостью изготавливаемых деталей, особенно при мелкосерийном их выпуске. Поэтому получили распространение высокоэнергетические импульсные методы обработки металлов давлением с использованием энергии взрывчатых веществ газозрывных смесей, сжатого газа и электричества [1].

Особенность этих импульсных методов заключается в высоких скоростях выделения энергии и передачи ее заготовке через передающую среду, которая одновременно выполняет роль одного из элементов штамповой оснастки (матрицы или пуансона).

При помощи импульсного деформирования листового металла можно выполнять глубокую вытяжку, пробивку, бортовку, формовку, клепку и др.

Различные способы импульсной обработки имеют свою область рационального применения и не предназначены для полной замены традиционных методов обработки металлов давлением.

Штамповка взрывом применяется в основном для изготовления деталей большого габарита, когда применение прессового оборудования и штампов практически невозможно или экономически невыгодно.

Электрогидравлическая штамповка чаще всего используется для изготовления сложных деталей среднего габарита из труднодеформируемых металлов. В этих же условиях, но, когда нецелесообразно в качестве передающей среды применять воду, используется магнитно-импульсная обработка металлов [2].

Ударная штамповка эффективна при изготовлении небольших партий деталей из листовых и цилиндрических заготовок сравнительно малого габарита.

Высокоэнергетические импульсные методы обработки металлов давлением (ОМД) представляют собой процессы, сопровождающиеся тепловыми эффектами, силовыми воздействиями, появлением инерционных сил, ударных волн и дополнительных динамических напряжений. При этом происходит локализация зоны пластической деформации обрабатываемого материала и изменение его физико-механических свойств.

Одной из основных характеристик импульсных методов ОМД является скорость деформирования обрабатываемого материала. Если при традиционных методах ОМД скорость деформирования составляет 0,3–1,5 м/с, а на ударных машинах – не более 5 м/с, то при импульсных методах она составляет 100 м/с и более.

Применение высокоэнергетических импульсных методов обеспечивает возможность использования большого запаса энергии энергоносителя при сравнительно небольшом его объеме, снижение стоимости оснастки, сокращение сроков ее проектирования и изготовления, резкое сокращение капитальных вложений (особенно для штамповки крупногабаритных деталей) [3].

При штамповке взрывом создаются условия для направленного воздействия на объект необходимой силы, повышения точности размеров обрабатываемых деталей, в том числе из труднодеформируемых металлов и представляется возможность работать как в цеховых, так и в полевых условиях, а также в естественных и искусственных водоемах. Однако указанные методы ОМД требуют соблюдения специальных мер по технике безопасности и разработки

дополнительных мероприятий по снижению трудоемкости подготовительно-заключительных работ [4].

Характеристика импульсных методов ОМД приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика импульсных методов ОМД

Метода ОМД	Способы выделения энергии	Передающая среда	Скорость волны давления, м/с	Время воздействия волны давления, мкс	Предельные размеры штампуемых деталей, м	Область применения
Штамповка взрывом с использованием бризантного взрыв. вещества:	Детонация	Вода, воздух, песок	1200 – 7500	10 – 20	6,0	Листовая и объемная штамповка
Пороха	Химическое сгорание	Вода, воздух	300 – 2400	200 – 400	1,5	Вырубка и пробивка отверстий, прессование
Газовых смесей	То же	Газ	300 – 2400	200 – 400	1,5	порошков, упрочнение, калибровка и развальцовка
Электрогидравлическая штамповка	Испарение проволочки, ионизация среда	Вода, воздух	1000 – 6000	30 – 100	2,5 – 1,25	То же и очистка литья
Магнитно-импульсная обработка металлов	Создание магнитного поля	Воздух	3000 – 6000	60 – 100	0,9	Листовая штамповка, формовка цилиндрических заготовок, обжатие, раздача, соединение деталей
Ударная штамповка	Быстрое открытие клапана ресивера	Вода, эластичный материал	100 – 1000	60 – 100	0,9	Листовая и объемная штамповка

Список использованных источников

1 Высоковольтные электротехнологии: учебное пособие для вузов по курсу «Основы электротехнологии»; под ред. И.П. Верещагина. – М.: Изд-во МЭИ, 2000. – 204с.

2 Синебрюхов А.Г. Магнитно-импульсная обработка металлов: учебное пособие / Синебрюхов А.Г. – Томск: Изд. ТПУ, 1996. – 46 с.

3 Энциклопедия по машиностроению XXL [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mash-xxl.info/info/258949/>. – Дата доступа: 19.01.2024.

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