

Применение штамповки взрывом в современном производстве

Студенты гр. 30402121 Вышадко С.И., Жук З.В., Пашковский Е.А., Рыбак А.Н.

Научный руководитель – Шкурдюк П.А.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

Штамповка взрывом – это способ обработки металлов, полученный на использовании энергии взрыва. Взрыв – процесс освобождения большого количества энергии в ограниченном объеме за малый промежуток времени. Формообразование заготовки происходит за счет импульсного давления ударной волны, вызывающего в материале заготовки напряжения, гораздо превышающие предел текучести [1].

Обладая высокой удельной и общей энергоемкостью и эффективностью, взрывчатые вещества (далее – ВВ) допускают деформировать детали больших габаритов из высокопрочных материалов с высокой точностью. Возникающие при взрыве давления достигают 3000 МН, а время воздействия на материал заготовки составляет доли секунды. Таким методом штамповки можно выполнять многие операции холодной штамповки (вытяжку, формовку, пробивку отверстий и др.). Штамповкой взрывом производятся детали разных конфигурации и размеров из плоских и фасонных листовых заготовок.

К источникам энергии при обработке металлов взрывом относятся разные виды взрывчатых веществ. ВВ это химическое соединение(смесь), которое, под действием теплоты механического удара или давления, за короткий промежуток времени преобразуется в другое устойчивое вещество, полностью или большей частью газообразное.

От разновидности энергоносителя различают формообразование деталей взрывчатыми веществами бризантного действия, пороховых зарядов и газовыми смесями или сжиженными газами. К ВВ бризантного действия относятся тротил, аммонит и др. Чаще всего применяется тротил, подрываемый с помощью электродетонаторов.

Взрыв веществами бризантного действия характеризуется большой концентрацией энергии. Для передачи этой энергии на заданную площадь заготовки и для ее равномерного деформирования взрыв заряда рационально производить не в воздухе, а в воде. Вода смягчает удар и обеспечивает нагружение заготовки по всему очагу деформации [2].

Как правило, штамповку производят в открытых емкостях – естественных (озеро, река) или искусственных (железобетонных и земляных бассейнах) наполненных водой (рисунок 1).

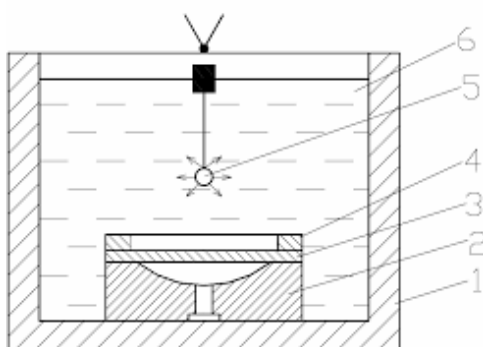


Рисунок 1 – Бассейн многофазового действия:

- 1 – бассейн; 2 – матрица; 3 – заготовка; 4 – прижимное кольцо;
5 – заряд ВВ; 6 – вода

При срабатывании детонатора внутри ВВ возникает фронт детонационной волны, которая распространяется в жидкости со скоростью 1450 м/с. При взрыве образуется мощная

ударная волна и газовый пузырь от продуктов взрыва, который, пульсируя (расширяясь и сжимаясь), вызывает дополнительные импульсы давления. Газовый пузырь, расширяясь, создает направленный в сторону заготовки изредка используются бассейны одноразового действия (рисунок 2), которые могут устанавливаться в бронекамере – для производства небольших деталей.

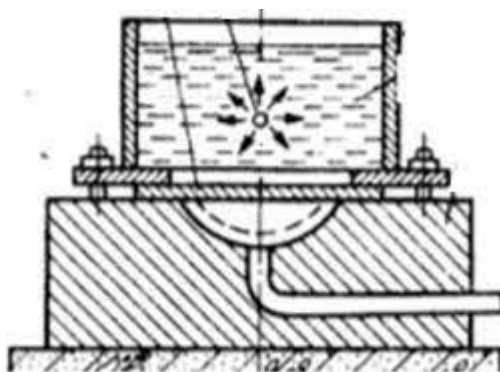


Рисунок 2 – Бассейн одноразового действия

Штамповка порохами и газами осуществляется в закрытых емкостях. Энергия ВВ передается заготовке либо прямо, либо через промежуточную среду [1].

Существенными преимуществами штамповки газовыми смесями является равномерность нагружений поверхности заготовки при взрыве, возможность автоматизации процесса. Важным недостатком штамповки газовыми смесями является повышенные требования к технике безопасности.

Точность изготовленных деталей в современном производстве при штамповке взрывом повышается за счет следующих факторов:

- точное управление взрывом: современные технологии позволяют точно регулировать параметры взрыва, такие как направление волны давления и его интенсивность. Это позволяет добиваться высокой степени предсказуемости в штамповке материала;
- компьютерное моделирование: использование компьютерных программ для моделирования процесса позволяет заранее предвидеть, как материал будет реагировать на взрыв. Это позволяет оптимизировать параметры для достижения желаемой формы и размеров;
- автоматизация и контроль: применение автоматизированных систем контроля и мониторинга позволяет непрерывно отслеживать параметры процесса и вносить коррективы в реальном времени. Это снижает вероятность ошибок и повышает стабильность производства;
- точные материалы: выбор высококачественных материалов также играет роль. Контролируемая структура и свойства материала способствуют более предсказуемому поведению в процессе штамповки.

Эти факторы совместно обеспечивают более высокую точность и повторяемость процесса штамповки взрывом в современных условиях производства.

Основными достоинствами штамповки взрывом:

- низкая стоимость оснастки (матрица изготавливается из недорогих материалов);
- небольшие капитальные затраты (не требуется прессовое оборудование);
- высокая точность обработки;
- возможность изготовления деталей сложной формы из трудно деформируемых и хрупких сплавов;
- сокращение числа технологических переходов.

К недостаткам относятся не экономичность при большом объеме производства, трудность управления процессом, опасность и неудобство работы с ВВ [2].

Список использованных источников

1 Самохвало, В. Н. Высокоэнергетические методы размерной и упрочняющей обработки: учеб. пособие / В. Н. Самохвалов. – Самарский университет, 2019. – 73 с.

2 Штамповка взрывом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://asgard-service.com/news/shtampovka-vzryvom/>. – Дата доступа: 27.01.2024.