

### Штамповка взрывом

Студент гр. 10402119 Головин П.В.

Научный руководитель – Томило В.А.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Взрыв – процесс освобождения большого количества энергии в ограниченном объеме за короткий промежуток времени. Так, например, в результате взрыва твердое взрывчатое вещество (ВВ) за миллионные доли секунды переходит в новое агрегатное состояние – разогретый газ без изменения объема. Разогретый газ при этом будет находиться в сверхсжатом состоянии: сотни тысяч атмосфер. Резко расширяясь, сжатый газ воздействует на деформируемую заготовку.

Энергия молекулярных связей при взрыве ВВ выделяется при превращении его в газ в виде теплоты.

Взрывчатые вещества могут быть газообразными и твердыми (конденсированными). Газообразные ВВ представляют собой смесь газов: водорода, ацетилена, метана или других с кислородом. Твердые взрывчатые вещества представляют собой нитросоединения (гексоген, нитроглицерин, тетрил) или соли азотной кислоты (нитрат аммония).

Как правило, эти твердые взрывчатые вещества используются не в чистом виде, а в виде смесей (динамит, аммонит и др.).

Твердые ВВ изготавливаются в виде порошка, прессованных брикетов, литых зарядов различной формы, листов, шнуров.

Основным критерием выбора ВВ является такая его характеристика энергоспособности, как удельная теплота взрыва в ккал/кг или кДж/кг.

К другим характеристикам взрывчатых веществ относятся бризантность – степень воздействия ВВ на материал заготовки, находящейся вблизи от заряда, фугасность – вдали от заряда. Кроме того, ВВ должны обладать химической и физической стойкостью – способностью сохранять свои свойства в процессе транспортирования и хранения, то есть чувствительностью к внешним воздействиям [1].

Существует два вида взрывов:

1 медленный взрыв (горение);

2 быстрый взрыв (детонационный).

Медленный взрыв характеризуется химической реакцией горения почти «одновременно» по всему объему, например, газовой смеси.

Быстрый взрыв - перемещение зоны химической реакции в виде детонационной волны. Скорость детонационной волны достигает  $5-8 \cdot 10^3$  м/с.

Взрыв ВВ может осуществляться как при непосредственном его воздействии на обрабатываемую заготовку, деталь (технологии упрочнения, сварки взрывом, удаление заусенцев и др), так и на некотором расстоянии от них, в том числе через передающие воздушную, водную среды или твердое тело.

Механизм образования импульсных давлений и передачи их заготовке при штамповке взрывом рассмотрим на примере наиболее часто используемой в штамповочном производстве схемы взрыва в воде.

При срабатывании детонатора внутри ВВ возникает фронт химической реакции – детонационной волны (рисунок 1 а). Во фронте волны и за ней твердое ВВ превращается в сжатый и нагретый газ. При выходе на поверхность заряда детонационная волна переходит в мощную ударную волну в жидкости (рисунок 1 б). Возникшая ударная волна движется по жидкости к заготовке, а продукты взрыва (сжатый газ), расширяясь, образуют парогазовую полость (рисунок 1 в).

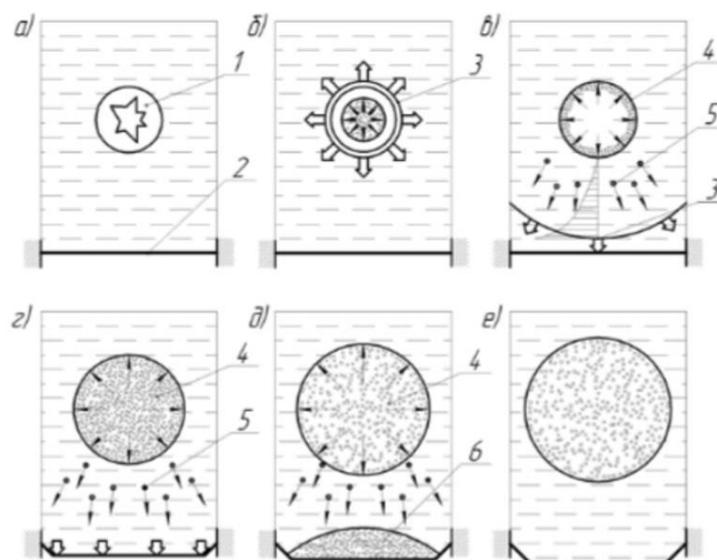


Рисунок 1 – Схема образования импульсных давлений и передача их заготовке при взрыве:

- 1 – сферический заряд ВВ; 2 – деформируемая заготовка; 3 – ударная волна;  
4 – парогазовый пузырь; 5 – поток жидкости; 6 – зона кавитации[3]

Энергию, выделенную зарядом, взорванным в воде, можно разделить приблизительно на две равные части. Около 50% уносит с собой ударная волна, 50 % остается в газовом пузыре. Газовый пузырь, расширяясь, создает направленный в сторону заготовки гидропоток (рисунок 1 г).

Дойдя до заготовки, ударная волна отдает ей часть своей энергии на деформацию металла, а часть энергии ударной волны отразится от заготовки (рисунок 1 д).

Затем под действием сил сопротивления пластической деформации заготовка замедляет свое движение. Гидропоток догоняет ее, сообщая новый силовой импульс (рисунок 1 е).

Далее происходит довольно сложный процесс схлопывания парогазовой полости, взаимодействия отраженных волн, гидропотоков и т.д., но практическое значение имеет лишь первая стадия распространения ударной волны и действия гидропотока (80–90 % энергии) [2].

#### Список использованных источников

- 1 Глущенко, В.А. Специальные виды штамповки: учебное пособие / В.А. Глущенко. – Самара: Изд-во СГАУ, 2012, Часть 2. – 108 с.
- 2 Анучин, М.А. Штамповка взрывом / М.А. Анучин. – М.: Машиностроение, 1972. – 844 с.
- 3 Глущенко, В.А. Специальные виды штамповки / В.А. Глущенко. – Самара: Изд-во СГАУ, 2008. Часть 1. – 72 с.