

Сварка взрывом

Студенты гр. 10402222: Прокопеня А. В., Инжеватов М. П.

Научный руководитель – Шкурдюк П. А.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

В последние годы все чаще в самых разных областях техники (ракетной, авиационной, автомобильной, а также в судостроении) используется сварка взрывом. Этим способом соединяют самые различные металлы и сплавы, получают сложные композиционные материалы и осуществляют сложное формоизменение разнообразных материалов.

В различных отраслях машиностроения непрерывно растет потребность в конструкционных материалах с высокой стойкостью коррозионных средах, абразивного износа, износа трением в сочетании с высокими механическими свойствами. Производство полуфабрикатов и изделий из новых материалов традиционными методами обработки давлением в ряде случаев невозможно или же требует создания мощного дорогостоящего оборудования [1]. Один из распространенных способов получения биметаллов – сварка взрывом.

Сварка взрывом – процесс получения прочного соединения двух или нескольких металлических тел, происходящий при их соударении. Ускорение соударяющихся тел до необходимой скорости осуществляется, как правило, под действием энергии взрыва, выделяющейся при детонации взрывчатого вещества.

При сварке взрывом образование соединения происходит в процессе соударения двух свариваемых деталей (пластин) под воздействием ударной волны. При этом ударная волна очищает поверхность и деформирует прилегающие к зоне соединения приповерхностные объемы материала

Сварка взрывом может осуществляться в газообразных, жидких и твердых средах. Известен способ штамповки деталей посредством взрыва в герметичной камере.

Так как ускорение движения пластины до конечной скорости занимает определенное время, между метаемой пластиной и мишенью должно быть достаточный зазор. Давление на поверхности раздела при соударении должно быть в 10 раз больше предела текучести материала. Установлено, что обобщающим параметром сварки взрывом может быть пластическая деформация материала в зоне соединения. Скорость перемещения точки соударения не должна превышать скорости звука в металле по следующим причинам. Когда две пластины первоначально параллельны, и детонация распространяется с одного конца, скорость перемещения точки соударения равна скорости детонации заряда. Скорость ударной волны приближается к скорости звука в металле пластины [2].

Большинство технологических схем сварки взрывом основано на использовании направленного взрыва. Кумулятивность осуществляется тем, что свариваемые детали располагаются под некоторым углом 2... 16 °С и начальным расстоянием друг от друга в вершине угла 2...3 мм. Вещества должны быть безопасными в обращении, водоустойчивыми, иметь стабильные взрывчатые свойства; высокие скорости взрывной реакции; удельную теплоту взрыва и невысокую стоимость. Следует учесть, что воздушная кумулятивная струя во всех случаях движется с большей скоростью, чем звуковая и детонационная. Эта струя, направленная из острия угла в сторону его раствора, обладает давлением порядка от нескольких тысяч до 1011 Па [3].

Несмотря на большое давление воздушной кумулятивной струи и последующий за ней сильнейший удар детонационной волны взрыва, зона пластических деформаций в сварном контакте относительно невелика, она лишь немного превышает толщину фронта ударной волны, составляющую приблизительно 30...300 параметров кристаллической решетки. Исход-

ная толщина свариваемых деталей почти не изменяется и после сварки. Весь процесс сваривания протекает за миллионные доли секунды, что и определяет значительное структурное своеобразие самого сварного соединения. В микромасштабе кристаллов металл нагревается почти до температуры кипения ($T_{ки} = 2500 \text{ K}$). В результате этих процессов происходит значительное упрочнение металла. Качество взрывно-сварных соединений будет высоким, если правильно подобрать режимы сварки для каждого сечения металлов. Сварные соединения выдерживают в дальнейшем любую механическую и термическую обработку.

При работе со взрывчатыми веществами необходимо тщательно соблюдать технику безопасности, ориентируясь на меры противопожарной безопасности. ВВ должны быть безопасными в обращении, водоустойчивыми, иметь стабильные взрывчатые свойства; высокие скорости взрывной реакции; удельную теплоту взрыва и невысокую стоимость. Риск вредного воздействия на работников и на окружающих очень велик, не стоит забывать о низком проценте управляемости взрывной волны. По этим причинам рекомендуется придерживаться следующих ограничений:

1 На полигоне. Это масштабный кусок земли для подобных опасных испытаний. Оборудовать полигон для сварки взрывом обязательно вдали от жилья.

2 На площадке. Сам процесс должен осуществляться на предварительно подготовленной рабочей площадке, углубленное место с песчаной «подушкой», она должна быть толстой, тем сильнее она будет гасить взрывную волну, но предел толщины 1 метр.

3 В защитных камерах. На производстве чаще всего встречается небольшой заряд 15-20 кг. Для взрыва используют отдельное пустое помещение со стенами из бетона или кирпича, толщиной 30 см и более. Целостность оболочки камеры не должна быть нарушена.

4 Индивидуальная защита. Применение средств индивидуальной защиты просто неотъемлемая часть техники безопасности при сварке.

Соблюдение вышеперечисленных рекомендаций снизит вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций во время процесса, который имеет, в свою очередь, некоторые особенности [4].

Изготовление многослойных листов, полос и сплавов, в том числе и тех, сварка которых другими способами затруднена, можно соединить между собой практически все металлы или сплавы, используемые в промышленности, с высокой прочностью соединения слоев. При сварке взрывом, биметаллы должны быть прочными и иметь заданные свойства, которые не встречаются у природных материалов – малый удельный вес, высокую прочность, антикоррозионные и другие физико-химические свойства.

Недостатки сварки взрывом

Низкая степень безопасности при проведении взрыва, так как контролировать взрывную волну достаточно сложно. Передающие среды должны обеспечивать легкую доступность и максимальную упрощенность подготовки к ведению процесса и возможность повторного использования. В качестве такой среды может использоваться вода. Для того чтобы предоставлять рассматриваемые услуги нужно пройти специальное обучение и получить на это допуск. Несоблюдение технологии приводит к тому, что заготовка может быть повреждена. Работа может проводиться только при условии наличия специальной защитной камеры или полигона. Автоматизировать рассматриваемый процесс практически невозможно. Именно поэтому к каждому процессу соединения изделий приходится тщательно подготавливаться. Рассматриваемый способ сварки характеризуется тем, что подготавливать поверхность к обработке не нужно. За счет этого существенно упрощается процесс и снижаются расходы [5].

Список использованных источников

- 1 Баранов, Ю. В. Физические основы сварной и взрывной обработок и новые материалы / Ю. В. Баранов. – М: МГИУ, 2011. – 844 с.
- 2 Промышленные взрывчатые вещества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/9873298/page:2/>. – Дата доступа: 11.11.2024.
- 3 Классификация взрывчатых веществ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://uralvp.ru/stati/klassifikaciya-vzryvchatyh-veschestv/?ysclid=lt7hj1ydwf368869503>. – Дата доступа: 11.11.2024.
- 4 Сварка взрывом техника безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.robur.ru/articles/svarka-vzryvom>. – Дата доступа: 11.11.2024.
- 5 Глущенко, В. А. Специальные виды штамповки: учебное пособие / В. А. Глущенко. – Самара: Изд-во СГАУ, 2012. – 108 с.