

УДК 621.797:621.664

Курляк А.В., руководитель группы, **Мельников Д.В.**, инженер 1 категории
(Государственное предприятие «Научно-производственное объединение «Павлоградский химический завод», г. Павлоград, Украина)

Куливар В.В., аспирант каф. строительства, геотехники и геомеханики
(Национальный технический университет «Днепровская политехника», г. Днепр, Украина)

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ПЛОСКОГО ФРОНТА ДЕТОНАЦИОННОЙ ВОЛНЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛАЗЕРНОГО ИНИЦИИРОВАНИЯ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ

Традиционные способы создания в металлах ударных волн заданного профиля относятся главным образом к области машиностроения и, в частности, к процессам и машинам обработки давлением. Наряду с классическими технологиями обработки давлением такие операции как штамповка, сварка, упрочнение, резка, синтез материалов с использованием энергии взрыва за последние несколько десятков лет приобрели статус традиционных [1]. Взрывные способы воздействия на различные вещества пока остаются безальтернативными в экспериментальной физике ударных волн [2], решая фундаментальные научные проблемы и вопросы создания новых технологий [3].

Наибольшее распространение получили два способа обработки материалов взрывом – плоскими ударными волнами и коническими (которые ошибочно иногда называют цилиндрическими) [4]. Для реализации этих способов разработаны десятки устройств, однако в данной работе исследуется один тип устройства, предназначенный для генерирования в обработанном материале плоской ударной волны [5]. Недостатком этих устройств заключается в применении специальных плосковолновых генераторов детонационных волн [6]. Большой практический интерес представляют схемы обработки ударными волнами с заданным профилем волны: плоским, цилиндрическим, сферическим и др. Однако эксперименты оказываются как правило энергозатратными [5] и дорогостоящими, а в случае применения стандартных способов инициирования – часто принципиально невыполнимыми, требующих использования больших дополнительных масс взрывчатых веществ (ВВ), что делает невозможной корректную оценку параметров.

С разработкой лазерного способа инициирования [7] и светочувствительных ВВ [8, 9] стало возможным осуществлять обработку материалов сверхкороткими импульсами на больших поверхностях, имеющих рельеф любой сложности, например, поверхность цилиндра [10]. В работе использовалась экспериментальная установка, схема которой приведена на рис. 1 [11]. В качестве источника излучения использовался твердотельный оптический квантовый генератор (1) на неодимовом стекле ГОС-30М, работающий в режиме генерации добротности резонатора. Длительность лазерного импульса 30 нс, энергия в импульсе 100 мДж, длина волны излучения 1,06 мкм. Лазерный пучок ограничивался диафрагмой (2) по уровню интенсивности 0,8. Часть излучения отщеплялась стеклянной пластиной (3) для измерения энергии лазерного импульса калориметром (8) ИКТ-1Н. Призма (4) обеспечивала поворот лазерного луча в направлении заряда ВВ (6, 7), а рассеивающая линза (5) расширяла таким образом, что диаметр луча на поверхности слоя инициирующего светочувствительного ВС-2 (6) составлял 90 мм, перекрывая основание заряда (7) диаметром $D = 80$ мм. Слой ВС-2 (6) имел массовую плотность 300 мг/см^2 (толщина покрытия порядка 2 мм). Заряд ВВ (7) представлял собой цилиндр из литого тротила высотой $h = 25$ мм, диаметром $D = 80$ мм.

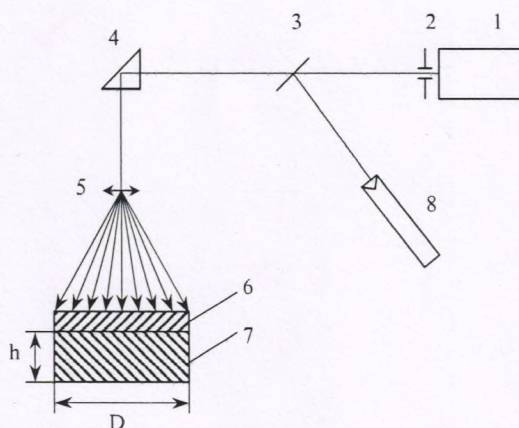


Рисунок – Схема возбуждения плоского фронта детонационной волны в заряде ВВ

Заключение. Получаемые результаты по метанию пластин отличаются высокой воспроизводимостью конечных результатов, высокой точностью относительно теоретических оценок. Предлагаемый метод ударно-волновой обработки может служить базовым образцом для стандартизации экспериментальных исследований с плоскими ударными волнами.

Перечень ссылок

1. Дерibas А.А. Физика упрочнения и сварки взрывом. – Новосибирск: Наука, 1980. – 251 с.
2. Альтшулер Л.В. Применение ударных волн в физике высоких давлений // Успехи физических наук – 1965. -Т.85, №2. – С. 197-258.
3. Соболев В.В. Физика импульсной обработки материалов. Коллективная монография / А.В. Ананьин, Т.Р. Балан, Н.И. Боримчук и др. – Днепропетровск: Арт Пресс, 2003. – 336 с.
4. Физика высоких плотностей энергии / Под ред. П. Кальдиरोлы и Т. Кнопфеля. – Москва: МИР, 1974. – 484 с.
5. Соболев В.В., Чернай А.В. Применение ударных волн в экспериментальной минералогии // Минералогический журнал. – 1995. – №3. – С.15-25
6. Соболев В.В., Таран Ю.Н., Губенко С.И. Синтез алмаза в чугунах // Металловедение и терм. обработка металлов. – 1993. – №1. – С.2-6.
7. Chernai, A.V., Sobolev, V.V. Laser method of profiled detonation wave generation for explosion treatment of materials // Fizika i Khimiya Obrabotki Materialov Issue 5, September 1995, Pages 120-123
8. Чернай А.В., Соболев В.В., Чернай В.А. и др. Лазерное инициирование взрывчатых составов на основе 3-гидразино-4-амино-1,2,3-триазолмедь (II) перхлорат // Физика горения и взрыва. – 2003. – №3. – С.105-110.
9. Chernai A.V., Sobolev V.V., Chernai V.A., Ilushin M.A., Dlugashek A. Laser Ignition of Explosive Compositions Based on di-(3-hydrazino-4-amino-1,2,3-triazole)-Copper(II) Perchlorate // Combustion, Explosion, and Shock Waves. – 2003. – V.39, №3. – P.335-339.
10. Соболев В.В., Куливар В.В. Кириченко А.Л., Зазимко В.И. Способ формирования сходящихся цилиндрических ударных волн // 12-та Міжнародна науково-практична конференція молодих учених, аспірантів та студентів (2018): Перспективи розвитку будівельних технологій. – Дніпро, НГУ, 2018. – С. 136-141.
11. Чернай А.В., Соболев В.В., Чернай В.А. и др. Обработка многослойных материалов плоскими ударными волнами // Высокоэнергетическая обработка материалов /Сб. науч. тр. НГАУ - №8. - Днепропетровск: Сич, 1999. – С.221-227.