

УДК 621.791.052.539.4.014

## Исследование акустико-эмиссионных свойств мостовых алюминиевых сплавов

Счастливец Александр Борисович

[schastlivtcev@bmstu.ru](mailto:schastlivtcev@bmstu.ru)

Кононов Георгий Максимович

[kononovgeorge@yandex.ru](mailto:kononovgeorge@yandex.ru)

Тимофеев Кирилл Романович

[timofeevkr@student.bmstu.ru](mailto:timofeevkr@student.bmstu.ru)

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

**Аннотация.** Проведен анализ применяемых сплавов для изготовления алюминиевых мостов. Определены значения скорости и коэффициента затухания алюминиевого сплава АМгЗМ на образце. Определены информативные акустико-эмиссионные характеристики алюминиевого сплава под нагрузкой.

**Ключевые слова:** акустическая эмиссия, статические испытания, алюминиевый сплав, повреждение

**Введение.** Контроль качества алюминиевых сплавов актуален в связи с ростом их использования в мостостроении из-за уникальных свойств. При одинаковой жесткости алюминиевый мост окажется в два раза легче стального и в четыре раза легче бетонного. Преимуществом алюминиевых конструкций также является высокая устойчивость к коррозии [1]. В процессе эксплуатации на конструкцию моста действуют различные повреждающие факторы, которые приводят к постепенному износу сооружения, что может вызвать преждевременное разрушение конструкции. Наиболее предпочтительным для предотвращения подобных аварий является проведение контроля технического состояния в режиме реального времени (мониторинг) [2].

**Методы и материалы; результаты.** Для решения поставленной задачи могут быть рекомендованы системы комплексного диагностического мониторинга на основе метода акустической эмиссии (АЭ) [2]. Установка такой системы требует изучения акустико-эмиссионных свойств материалов конструкции моста. Для силовых элементов пешеходные мосты используются алюминиевый сплав 6082, для автодорожных сварные балки из плит сплава 1565ч, менее нагруженные и ограждающие узлы из сплава АМгЗМ [3]. В рамках данной работы испытания были проведены на образцах толщиной 4 мм и листового алюминия АМгЗМ. Методически для определения акустико-эмиссионных характеристик металла были использованы образцы типа «лопатка» размерами 330x50x4 с шириной шейки 20 мм. На расстоянии 50 мм с каждой стороны от срединной плоскости устанавливались преобразователи акустической эмиссии (ПАЭ). Установка ПАЭ на образец выполнялась через слой контактной смазки и с помощью клейкой ленты. Подготовленный образец был установлен в захваты испытательной машины, образец подвергался одноосному нагружению с одновременной записью акустиче-

ской информации. Испытательная установка состояла из разрывной машины Instron 300DX и акустико-эмиссионной системы ALine-32D [4].

В ходе измерения скорости распространения сигналов АЭ были получены значения скорости 5200 м/с для пластины толщиной 4 мм. По результатам проведенных испытаний были получены графические результаты изменения выбранных информативных параметров АЭ, сопровождающие процесс накопления поврежденности в образце, а также формы волн характерных сигналов в процессе пластической деформации и в момент разрушения. Значение затухания звука в материале установлено 5,7 дБ/м.

**Заключение.** В ходе анализа результатов были установлены параметры сигналов АЭ, сопровождающих зону упругости, начало пластической деформации и момент разрушения образца. Началом этого процесса можно считать нагрузку в 8000 Н, что соответствует 1500 секундам на шкале времени. В серии из трех образцов было выявлено: в упругой зоне интенсивное накопление сигналов с амплитудой от 45 до 80 дБ, пониженная интенсивность сигналов длительностью до 1 мс до 60 дБ в пластичной зоне, длительные сигналы более 1 мс с большой амплитудой до 100 дБ в период разрушения. Полученные результаты позволяют спроектировать систему мониторинга, а также установить классы опасности выявленных источников АЭ. Значение скорости распространения АЭ сигналов в материале дает возможность определить местоположение дефекта, затухание определяет допустимое расстояние между преобразователями акустической эмиссии.

#### Список источников

- [1] Коргин А.В., Ермаков В.А. Перспективы и проблемы применения алюминиевых сплавов при строительстве мостов в Российской Федерации. *Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова*, 2018, № 9, с. 42–46.
- [2] Бигус Г.А., Счастливцев А.Б. Алгоритм оценки развития коррозионных трещин при акустико-эмиссионном мониторинге колонных аппаратов. *Сварка и диагностика*, 2014, № 4, с. 50–54.
- [3] СП 443.1325800.2019. *Мосты с конструкциями из алюминиевых сплавов*. Москва, Стандартинформ, 2019, 64 с.
- [4] Бигус Г.А., Счастливцев А.Б. Применение метода акустической эмиссии по выявлению эксплуатационных повреждений в трубопроводах тепловых сетей Норильского промышленного района. *Технология машиностроения*, 2016, № 7, с. 46–49.