

## АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ СИГНАЛОВ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ ПРИ ГИДРОИСПЫТАНИИ СОСУДОВ ДАВЛЕНИЯ

© 2020 г. Мария Михайловна Кутень<sup>1\*</sup>, А. Л. Бобров<sup>1\*\*</sup>

<sup>1</sup> – ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения»,  
630049 г. Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, д. 191

\* - [mariabychkova94@mail.ru](mailto:mariabychkova94@mail.ru); \*\* - [beaver@stu.ru](mailto:beaver@stu.ru)

Акустико-эмиссионный (АЭ) метод неразрушающего контроля является одним из самых перспективных, развивающихся способов постоянного мониторинга опасных производственных объектов, к которым относятся сосуды давления, трубы и трубопроводы, резервуары и др. [1, 2]. АЭ контроль обеспечивает непрерывную оценку технического состояния объекта, благодаря чему возможно предупреждение чрезвычайных ситуаций, возникающих из-за аварий.

Актуальность работы обусловлена установкой взаимосвязи между параметрами сигналов АЭ и параметрами источника, необходимой для критериальной оценки технического состояния объекта контроля.

Цель исследования заключалась в анализе параметров сигналов АЭ, полученных при гидравлическом испытании сосудов давления.

В ходе работы проводили нагружение гидростатическим давлением сосудов, работающих под давлением, объемом 0,04 м<sup>3</sup> как без явных дефектов, так и с концентраторами напряжений, выполненных в виде нормально ориентированных к поверхности пазов глубиной 1...3,5 мм в стенке толщиной 6 мм и длиной 25-30 мм. Концентраторы изготавливали отрезным кругом шириной 0,8 мм и диаметром 20 мм. Сосуды были произведены из стали Ст 20, расчет на прочность осуществлялся отдельно для цилиндрических обечаек и днищ [3].

Предварительно на сосуд было установлено две акустические антенны, каждая из которых состояла из четырех преобразователей акустической эмиссии, и тензодатчики для фиксации возникающих напряжений в материале сосуда в поперечном направлении (рис. 2, а). Статическое нагружение проводили в три этапа со скоростью 3,0...5,0 МПа/мин по схеме, приведенной на рис. 2, б. Регистрацию сигналов осуществляли с помощью многоканальной цифровой диагностической акустико-эмиссионной системы СЦАД 16.03 и быстродействующей тензометрической системы «Динамика-3» [4, 5].

Для стали Ст 20 максимальное напряжение испытаний приближалось к пределу упругости. При этом регистрировались сигналы АЭ, возникающие в материале сосуда только в упругой области.

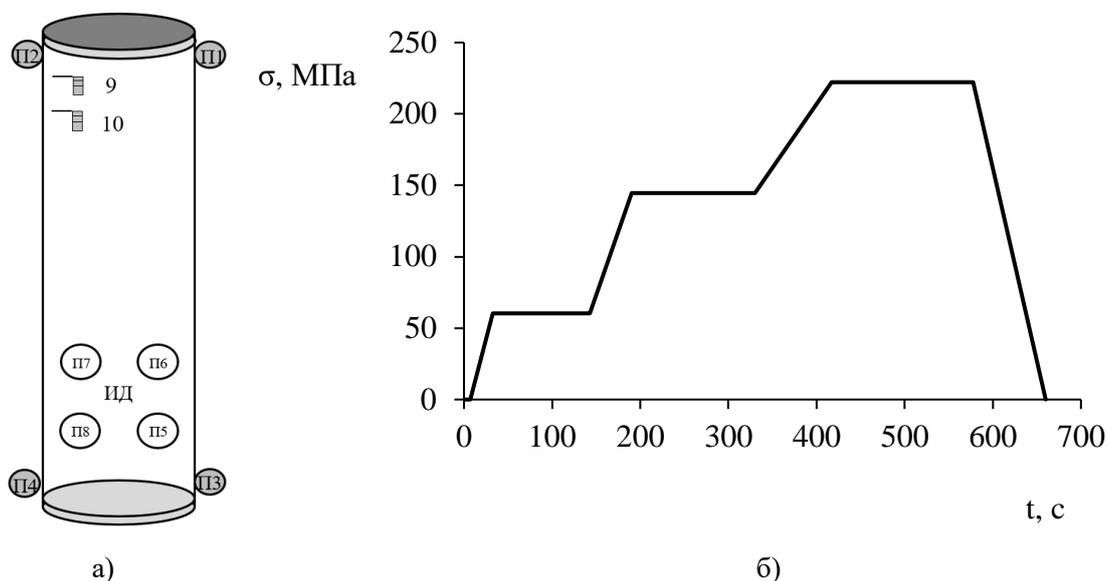


Рис. 1. а) Схема расположения датчиков на сосуде давления, где П1-П8 – преобразователи акустической эмиссии; 9-10 – тензодатчики; ИД – искусственный дефект;  
б) Схема гидравлического нагружения сосудов давления.

Анализ полученных данных показал, что значительный рост активности сигналов АЭ наблюдается на этапах подъема и сброса нагрузки, что связано с происходящими изменениями в материале объекта контроля, а во время выдержки, напротив - низкий. При увеличении глубины искусственного дефекта суммарный счет сигналов АЭ изменяется незначительно, на количество сигналов АЭ влияет форма и размер концентратора напряжений. Полученные результаты показывают, что зависимость количества зарегистрированных сигналов АЭ для всех испытанных сосудов от числа нагружений имеет одинаковый характер изменения несмотря на разную величину нагрузки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Борейко Д. А., Быков И. Ю., Смирнов А. Л. Чувствительность метода акустической эмиссии при обнаружении дефектов в трубных изделиях //Дефектоскопия. 2015. №. 8. С. 24-33.
2. ГОСТ Р 52727-2007. Техническая диагностика. Акустико-эмиссионная диагностика. Общие требования.
3. ГОСТ Р 54522-2011. Сосуды и аппараты высокого давления. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет цилиндрических обечаек, днищ, фланцев, крышек. Рекомендации по конструированию.
4. Stepanova L.N., Petrova E.S., Chernova V.V. Strength tests of a cfrp spar using methods of acoustic emission and tensometry. // Russian Journal of Nondestructive Testing. 2018. Т. 54. № 4. P. 243—248.
5. Степанова Л. Н., Кабанов С. И., Лебедев Е. Ю. и др. Быстродействующая микропроцессорная тензометрическая система для динамических испытаний конструкций // Контроль. Диагностика. 2006. № 7. С. 6-14.