

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ СИГНАЛОВ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ ПРИ ГИДРОИСПЫТАНИИ СОСУДОВ ДАВЛЕНИЯ

© 2020 г. Мария Михайловна Кутень^{1*}, А. Л. Бобров^{1**}

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

* - mariabychkova94@mail.ru; ** - 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 м³ 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.

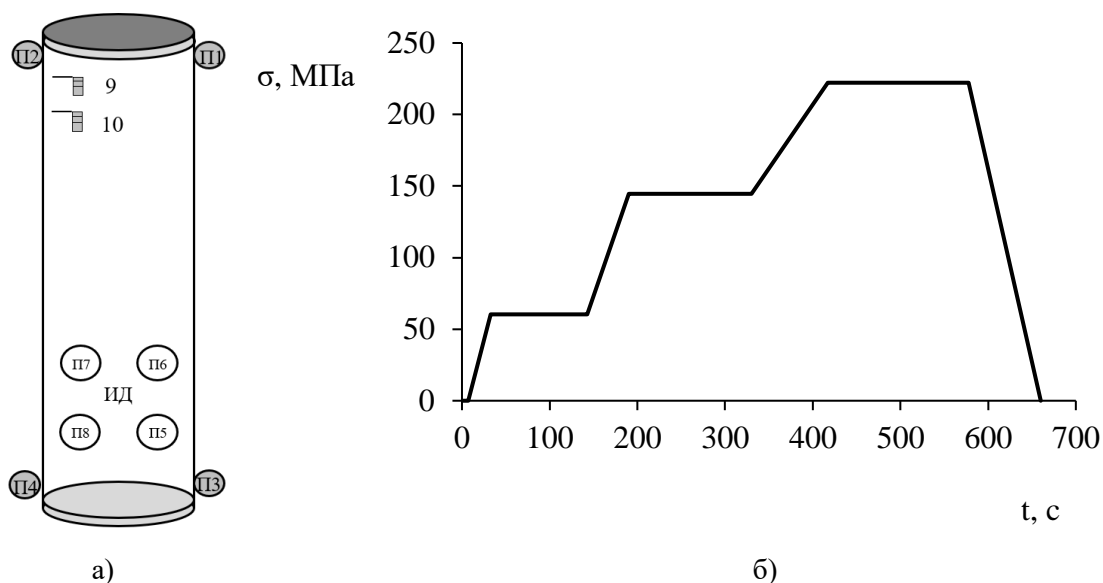


Рис. 1. а) Схема расположения датчиков на сосуде давления, где П1-П8 – преобразователи акустической эмиссии; 9-10 – тензодатчики; ИД – искусственный дефект;
 б) Схема гидравлического нагружения сосудов давления.

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.