

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ УТЕЧКИ ЖИДКОСТИ В ТРУБОПРОВОДАХ

Полобюк Т.А.

*Институт технической теплофизики НАН Украины, Киев, Украина,
polobyuk@gmail.com*

Среди методов и систем диагностики герметичности широкие возможности для обнаружения течи в трубопроводе без вывода его из эксплуатации имеет метод акустического контактного течеискания, который основан на анализе акустических колебаний, генерируемых течью в окружающей ее среде. Акустические сигналы утечки жидкости в трубопроводе в основном обусловлены шумами турбулентности и кавитации, и вблизи источника имеют флуктуационный характер. В современных системах акустического контактного течеискания для обнаружения утечек жидкости используются корреляционно-спектральные методы. Для получения более полной информации о диагностических сигналах предлагается в качестве информативных характеристик дополнительно использовать моментные и кумулянтные функции высших порядков, что позволит повысить чувствительность диагностических систем и достоверность постановки диагноза. Целью работы является исследование статистических характеристик акустического сигнала утечки жидкости в трубопроводе.

В качестве модели акустических сигналов утечки приняты линейные случайные процессы. На основе кумулянтного анализа акустического сигнала утечки выявлены особенности изменения его закона распределения в зависимости от параметров модели.

Для статистического анализа сигналов утечки жидкости разработана установка для физического моделирования утечек в трубопроводе, которая позволяет исследовать акустические процессы, возникающие на участке трубопровода, в стоячей воде под давлением до 0,8 МПа, при отсутствии и наличии утечки рабочего вещества, с различными диаметрами течи. Анализ экспериментальных данных выполнялся с применением мобильной системы для сбора, регистрации и статистической обработки акустических сигналов, состоящей из акселерометров, усилителя заряда, фильтра, модуля ввода-вывода аналоговых и дискретных сигналов, ноутбука. В результате экспериментов получены записи акустического сигнала утечки жидкости и шумов измерительного тракта при давлении в трубе 0,2...0,6 МПа, без и с наличием фильтра в измерительном тракте. Длительность обрабатываемой записи составляла 3 с, частота дискретизации – 350 кГц. В программной среде MatLab получены оценки корреляционной и спектральной функции, кумулянтов и кумулянтных коэффициентов сигналов утечки жидкости и шумов измерительного тракта.

Ключевые слова: диагностика трубопроводов, акустические сигналы утечки жидкости, статистические характеристики, кумулянтный анализ.