

КОНТРОЛЬ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ АКУСТИКО-ЭМИССИОННЫМ МЕТОДОМ

Бакалаврант Возняк И.С.

Канд. техн. наук, доцент Трасковский В.В.,

канд. физ.-мат. наук, доцент Тараборкин Л.А.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт»

Новейшие исследования показывают, что различные физические, химические, микробиологические, механические и гидромеханические явления, лежащие в основе промышленных химико-технологических процессов, сопровождаются акустической эмиссией (АЭ). В результате метод АЭ, широко применяемый для неразрушающего контроля твердых материалов, в перспективе может стать действительно универсальным высокочувствительным методом исследования и контроля объектов и процессов также и в жидкой и газовой фазах.

Фундаментальная возможность генерации акустических колебаний при любых физико-химических процессах и химических реакциях следует из объединённого уравнения первого и второго законов термодинамики

$$dG = PdV - TdS + \sum M_i dn_i + \varphi dq + yds + \dots,$$

где G – энергия Гиббса; V – объём; P – давление; S – энтропия; T – температура; M_i, n_i – химический потенциал и количество молей i -го компонента соответственно; φ, q – электрические потенциал и заряд; σ – поверхностное натяжение; S – площадь поверхности. Слагаемое PdV указывает на возможность прямого преобразования химической энергии в механическую. В частности, в реакционной среде неизбежно генерируются акустические сигналы, поскольку химические реакции сопровождаются изменением геометрии молекул и степени упорядоченности вещества, а иногда и фазовыми переходами. Для регистрации таких сигналов разработаны специальные АЭ сенсоры, измерительная ячейка которых содержит ультразвуковой преобразователь, охватывающий частотный диапазон от 90 kHz to 2 MHz. Компьютерная обработка данных с АЭ сенсоров включает, помимо прочего, классификацию и распознавание химических реакций.

Это позволяет реализовать дистанционный контроль и мониторинг химико-технологических процессов с помощью АСУ ТП (автоматизированных систем управления технологическими процессами), построенных на единой аппаратно-методической базе акустико-эмиссионного контроля.