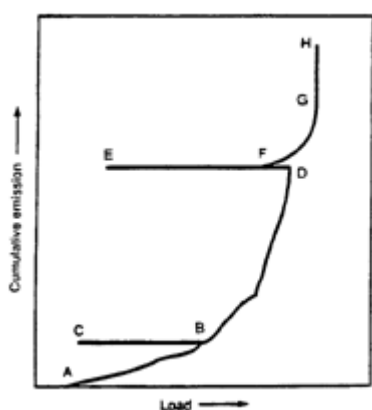


АЭ при повторных нагрузках

Акустическая эмиссия возникает в результате изменения напряженно-деформированного состояния материала поэтому большое влияние на характеристики АЭ оказывает история нагружения конструкции. Кроме того, графики эмиссия/напряжение от времени зависят от свойств материала и типа деформаций.

Обычно акустико-эмиссионные испытания проводятся в условиях растущей нагрузки. Начальное приложение нагрузки обычно приводит к возникновению большей эмиссии, чем последующее нагружение. Хорошо известен тот факт, что сильно пластические материалы не генерируют никакой эмиссии до тех пор, пока не будет превышен уровень предыдущей приложенной нагрузки. Такое поведение материалов впервые было отмечено Кайзером еще в 1950 году и оказало огромное влияние на развитие методики АЭ контроля. Данеган показал, что материалы, для которых должен выполняться эффект Кайзера, факт появления эмиссии при приложении повторной нагрузки до достижения предыдущего уровня нагрузки) должен свидетельствовать о наличии дефекта, проявляющегося между первым и вторым приложениями нагрузки. Этот вывод послужил основой для концепции промышленного использования метода АЭ в 70-х годах, когда были впервые проведены АЭ испытания сосудов давления и других промышленных конструкций.



В последних методических разработках АЭ испытаний большое внимание уделяется наличию эмиссии на повторных нагрузках меньших, чем ранее достигнутых), а также наличию эмиссии в период выдержки нагрузки. Логика анализа заключается в том, что такое поведение должно свидетельствовать о существовании макроскопических дефектов в конструкции, в то время как в отсутствие дефектов при выдержке должна происходить релаксация напряжений и через определенное время выдержки материал должен «замолкнуть»; до тех пор, пока повторное нагружение не превысит предыдущий максимальный уровень нагрузки.

Рисунок зависимости кумулятивной эмиссии от нагрузки иллюстрирует различные типы поведения материалов. При начальном нагружении от точки А к точке В) наблюдается эмиссия, которая однако отсутствует при разгрузке (от В к С). При повторном нагружении эмиссия не возникает (горизонтальная линия) до тех пор, пока вновь достигается точка В; это и есть проявление эффекта Кайзера. Далее нагрузка растет до D, сопровождаясь при этом генерацией эмиссии, после чего вновь производится разгрузка. Теперь уже благодаря высоким уровням нагрузки в точке F (до достижения предыдущей максимальной нагрузки) начинают проявляться значительные дефекты, имеющиеся в материале. Такое поведение известно как эффект Фелисити, который количественно характеризуется коэффициентом Фелисити (FR):

$$FR = \frac{P_{АЭ}^{i+1}}{P_{АЭ}^i}.$$

Эффект Кайзера можно рассмотреть как частный случай эффекта Фелисити, коэффициент которого $FR \geq 1$. В соответствии с 11 Статьей Стандарта ASME принято, что если при проведении АЭ контроля сосудов давления или контейнеров коэффициент Фелисити составляет менее 0.95, необходимо производить отбраковку таких объектов. В соответствии со Статьей 12 Стандарта ASME в некоторых случаях при контроле сосудов давления допускается игнорировать информацию, получаемую при первом нагружении сосуда и учитывать лишь данные от повторного нагружения. Это положение основано на том, что при первом нагружении сигналы могут проявляться от незначительных источников, например, локального пластического течения материала, в то время как при повторном нагружении должны проявляться только серьезные дефекты ($FR < 1$)

На рисунке приведена графическая иллюстрация появления эмиссии при выдержке нагрузки (от G к H). Эффект Фелисити и проявление эмиссии при выдержке можно объяснить следующим: оба этих эффекта вызваны нестабильной природой значительных дефектов, имеющихся в материале

объекта. Эмиссия при выдержке уровень фоновых шумов в период выдержки нагрузки намного ниже, чем в период роста нагрузки), в частности, явилась основой при создании методики Монсанта (Monsanto) – эффективной процедуры АЭ контроля железнодорожных платформ и цистерн.</p>