

МЕХАНОХИМИЧЕСКАЯ ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ ТРУБОПРОВОДОВ ОТ ЦИКЛИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ

Р. А. Харисов¹, И. Ф. Кантемиров¹, Ш. З. Исаев²

¹ Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа, Российская Федерация

² ОАО АК «Транснефть», г. Москва, Российская Федерация

Наибольшую опасность с точки зрения механохимической повреждаемости представляют циклы нагружения с минимальным значением коэффициента формы цикла $K_{фц}$ – отношения периода выдержки максимальной деформации к времени полного цикла. На основании кинетического уравнения установлены зависимости поцикловой механохимической повреждаемости от характеристик циклического нагружения.

Малоцикловая механическая повреждаемость оценена на основании уравнения типа Коффина-Мэнсона с учетом охрупчивающего влияния на металл жесткости напряженного состояния и коррозионной среды.

Долговечность в условиях малоцикловой и механохимической повреждаемости определена на основании обобщенного принципа линейного суммирования повреждений.

В условиях мягкого циклического нагружения степень механохимической повреждаемости зависит от характеристик кривой циклического деформирования. В конструктивных элементах из стабилизирующихся и разупрочняющихся сталей вследствие накопления односторонних пластических деформаций, как и при жестком нагружении, проявляется динамический МХЭ.

Экспериментальную оценку механохимической повреждаемости и долговечности конструктивных элементов производили на специально разработанных установках и стендах, позволяющих испытывать образцы в условиях плоского напряженного состояния при постоянных во времени и циклических нагрузках. Установлено, что при двухосном напряженном состоянии металл подвержен более интенсивному коррозионному разрушению, чем при одноосном.

Знак напряжений (растяжение или сжатие) практически не влияет на скорость коррозионного разрушения. Сопоставлены теоретические и экспериментальные данные о кинетике механохимического разрушения и долговечности конструктивных элементов из сталей с различными исходными механическими и механохимическими характеристиками. Долговечность снижается с увеличением исходных прочностных свойств, причем тем интенсивнее, чем больше отношение предела текучести к временному сопротивлению.

На основе предложенного уравнения разработан комплекс нормативно-технических материалов по расчетам ресурса и безопасного срока эксплуатации объектов нефтегазохимических комплексов страны с учетом старения и дефектности металла, нестационарности и цикличности нагружения, коррозионной активности и температурной среды и др.