

**Ю. Г. П р о н и н а** (Санкт-Петербург, СПбГУ). **Математическое моделирование коррозионно-механического износа трубопроводных конструкций.**

В соответствии с ГОСТом 5272-68, различают более тридцати видов коррозии. Несмотря на разработку термодинамических основ механохимии [1], проблемы моделирования коррозионных повреждений требуют дальнейших, весьма трудоемких, исследований. Различные эмпирические модели отдельных видов коррозии представлены, например, в [2]. Математическое моделирование коррозии металлических изделий, как правило, сводится к формированию и численному решению систем дифференциальных уравнений. Лишь в некоторых случаях построены аналитические решения, описывающие в большинстве своем равномерный поверхностный износ элементов конструкций.

При одновременном действии химически активных сред и механических напряжений скорость коррозии может существенно возрасти. Согласно многим экспериментальным данным, скорость проникновения коррозии при равномерном износе линейно зависит от механических напряжений (при превышении некоторого порогового значения), а также может затухать со временем при образовании плотной пленки окислов [2]. В таких условиях даже при постоянной внешней нагрузке механические напряжения в корродирующих телах меняются (вследствие уменьшения их геометрических размеров), а изменяющиеся напряжения, в свою очередь, оказывают непосредственное влияние на скорость износа, что существенно усложняет математические вычисления. Тем не менее в работах автора [3, 4] задачи по расчету долговечности элементов трубопровода при механохимической коррозии удалось свести к одному обыкновенному дифференциальному уравнению первого порядка. Интегральные кривые разрешающих уравнений позволяют определять напряжения и размеры частей трубопровода в любой момент времени.

Однако при оценке срока службы конструкции в целом необходимо учитывать возможность сочетания нескольких видов коррозионных повреждений (вследствие особенностей ее изготовления, сборки и эксплуатации), а также следить за ресурсами прочности и устойчивости ее отдельных элементов и их совокупности. Для составления комплексной картины работоспособности конструкции рекомендуется ввести ряд скалярных функций оценки ее состояния по различным критериям. По аналогии с мерой поврежденности, введенной Л. М. Качановым и Ю. Н. Работновым, указанные функции удобно задавать изменяющимися в пределах от нуля (или ниже) до единицы и достигающими единицы в момент отказа согласно конкретному критерию. Функция, первой достигающая единицы, определяет наиболее вероятные момент и причину разрушения.

Работа выполнена при финансовой поддержке СПбГУ (НИР № 9.0.165.2009, 9.37.129.2011) и РФФИ (проекты № 10-01-00093-а, 11-01-00230-а).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Русанов А. И.* Термодинамические основы механохимии. СПб: Наука, 2006, 221 с.
2. *Павлов П. А., Кадырбеков Б. А., Колесников В. А.* Прочность сталей в коррозионных средах. Алма-Ата: Наука, 1987, 272 с.
3. *Пронина Ю. Г.* Оценка долговечности упругой трубы под действием продольной силы и давления в условиях равномерной поверхностной коррозии. — Деформация и разрушение материалов, 2009, № 2, с. 41–44.
4. *Пронина Ю. Г.* Расчет долговечности упругой трубы под действием продольной силы, давления и осесимметричного нагрева в условиях равномерной коррозии. — Проблемы прочности и пластичности, 2009, в. 71, с. 129–135.