

ТЕРМИЧЕСКАЯ УСТАЛОСТЬ МЕТАЛЛА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПАРОПРОВОДОВ

Касьяненко И.В., Дубовик А.С.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

Сварные соединения паропроводов, длительно эксплуатируемые в условиях ползучести и малоциклового усталости (пуски-остановки энергоблоков), повреждаются по механизму ползучести и по механизму термической усталости. Изучение их повреждаемости и разрушаемости представляется целесообразным для повышения надежности эксплуатации сварных соединений и увеличения их ресурса.

Хрупкие трещины в процессе эксплуатации паропроводов образуются на участке сплавления металла шва с металлом сварных соединений. Участок сплавления в процессе сварки нагревается в область температур TL, TS и характеризуется определенной структурной, химической и механической неоднородностью. Например, химический состав металла шва соответствует сплаву 10ХМФ, а основной металл – сталь 15Х1М1Ф.

Термическая усталость, после наработки сварных соединений свыше 280000 ч, может вызвать образование сетки мелких трещин в области металла сварных соединений, которая непосредственно примыкает к его внутренней поверхности. Повреждаемость металла, вызванная термической усталостью на начальной стадии ее образования, выявляется весьма сложно. Образование повреждаемости обеспечивается технологическим и конструкционным факторами, а также условиями эксплуатации.

При определении сопротивления термической усталости металла сварных соединений учитывали коэффициент термического расширения, теплопроводность, сопротивление переменной деформации, модуль сдвига и др. параметры. Принимали, что термическое расширение металла сварных соединений пропорционально изменению температуры. Выявили влияние теплопроводности на термическую деформацию, а также сопротивление металла термической усталости, зависящее от переменной пластической деформации. Переменную деформацию рассматривали как сумму упругой и пластической деформации. Обосновали взаимосвязь пластической деформации, прочности и разрушаемости металла сварных соединений.

Установили, что циклическое термическое нагружение существенно (примерно на 25-30%) понижает длительную прочность сварных соединений. Изучение термической усталости сварных соединений из теплоустойчивых сталей требует дальнейшего развития.