

УДК 697.34
ЦИКЛИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ НАГРЕВЕ

А. А. АЛЕКСАНДРИКОВ, И. В. КУДИНОВСКАЯ, Е. О. ХИЛЬКО
Научный руководитель И. А. ЛЕОНОВИЧ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Расчет на тепловое воздействие теплопроводов имеет следующие особенности. Нормы расчета на прочность теплопроводов жестко ограничивают уровень допускаемых напряжений от силовых воздействий и значительно увеличивают этот уровень при сочетании силовых воздействий с температурным нагревом.

Пластические деформации вследствие нагрева до рабочих температур могут возникнуть только в трубопроводах, неподвижно закрепленных на концах. При постоянном температурном перепаде эти деформации в диапазоне рабочих температур не могут привести к разрушению, а потому не опасны. В обязательном порядке должно соблюдаться требование *циклической прочности*, а именно – повреждаемость от действия знакопеременных нагрузок, обусловленных колебаниями температуры, должна быть в допустимых пределах.

Долговечность таких теплонапряженных элементов как криволинейные элементы (отводы) и Т-образные соединения (сварные и штампованные) определяется именно циклической прочностью материала. Общепринятым подходом является допущение образования пластических деформаций в циклах нагрев – охлаждение. При этом допустимое количество циклов должно быть таким, чтобы накопленная пластическая деформация не могла привести к разрушению трубопровода в течение заданного срока его службы (например, 25 лет).

Формула накопления повреждений при действии циклической нагрузки имеет вид:

$$\sum_{i=1}^k \frac{N_{0i}}{[N_0]_i} \leq 1,$$

где k – количество циклов знакопеременного нагружения; в числителе – число расчетных циклов нагрев-охлаждение; в знаменателе – допустимое количество этих циклов.

Расчетное количество циклов принимается на основании статистической обработки реальных данных («температурной истории»).

Допускаемое количество циклов определяется по кривым усталости для заданного материала и рабочих характеристик каждого расчетного цикла.