ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Физическая мезомеханика. Материалы с многоуровневой иерархически организованной структурой и интеллектуальные производственные технологии»

6–10 сентября 2021 г.
Томск, Россия

Томск – 2021
Издательство ТГУ

DOI: 10.17223/978-5-907442-03-0-2021-114

ОЦЕНКА ЦИКЛИЧЕСКОЙ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ТРУБНОЙ СТАЛИ ТИПА 26ХМФА В ИНТЕРВАЛЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ТЕМПЕРАТУР

[1]Каманцев И.С., [1]Кузнецов А.В., [1]Путилова Е.А., [1]Задворкин С.М., [2]Веселов И.Н., [2]Пышминцев И.Ю., [1]Маргамов И.Г.

[1]Институт машиноведения УрО РАН, Екатеринбург

[2]АО «РусНИТИ», Челябинск

Активное развитие арктических регионов тесно связано с необходимостью создания и внедрения новых технологий и материалов для нефтегазопромысловых труб, устойчивых к экстремальным температурно-силовым воздействиям и обеспечивающих долговечность, надежность и экономичность применяемых конструкций. Ранее, на примере перспективной стали типа 26ХМФА, разработанной как материал для труб нефтегазового сортамента высоких групп прочности (Т95, С110 по международному стандарту), эксплуатируемых в кислых средах [1, 2], нами было показано, что данная сталь при комнатной температуре обладает высокими значениями циклической трещиностойкости. Выявлена аномальная стабильность скорости распространения усталостной трещины на линейном Пэрисовском участке при увеличении действующего размаха коэффициента интенсивности напряжений, демонстрирующая повышенное сопротивление усталостному разрушению в исследованном диапазоне [3]. Наряду с высокими показателями механической прочности исследуемая сталь характеризуется высокой стойкостью к агрессивным средам, в частности, сероводородсодержащим. В настоящей работе представлены результаты определения характеристик сопротивления распространению усталостной трещины в интервале температур от минус 70 до плюс 20 ºС.

Для проведения испытаний на циклическую трещиностойкость в исследуемом интервале температур из сегмента трубы, изготовленной из стали типа 26ХМФА, были изготовлены СТ-образцы. Известно, что при распространении усталостной трещины в ее вершине формируется локализованная зона пластической деформации, в которой происходят изменения ряда свойств материала [4]. После циклических испытаний были проанализированы изменения, сопутствующие распространению усталостной трещины. На боковой поверхности образцов в окрестности усталостной трещины с помощью оптической профилометрии получены данные об изменении рельефа поверхности. В вершине усталостной трещины проанализировано распределение микротвердости. Полученные данные сопоставлены с результатами лазерной динамической спекл-интерферометрии.

Установлено, что с понижением температуры испытаний до минус 70 ºС скорость роста усталостной трещины снижается, а в вершине усталостной трещины существенно меняется форма и размер локализованной пластической деформации. В пределах локализованной зоны пластической деформации выявлен прирост значений микротвердости.

Информация о величине и характере изменения свойств, зарегистрированная методами неразрушающего контроля, может быть использована для развития комплексного подхода для оценки текущего состояния и прогнозирования ресурса металлоконструкций.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ проект № 20-08-00392_а. При выполнении исследований использовано оборудование ЦКП «Пластометрия» ИМАШ УрО РАН.

1. Pyshmintsev I.Y., Veselov I.N., Erehinskiy B.A., Chernukhin V.I., Shiriaev A.G. Advanced development of highly corrosion-resistant pipes for hydrosulfuric environment // Pipeline transport: theory and practice. 2016. №5. P. 26-31.

2. Pyshmintsev I.Yu., Veselov I.N., Maltseva A.N., Uskov D.P. Specific Effects of Microalloying Elements on the Development of the Strength Properties of Low-Alloyed Chromium-Molybdenum Pipe Steels // AIP Conf. Proc. 2053, 030056 2018; doi: 10.1063/1.5084417.

3. I.S. Kamantsev, A.V. Kuznetsov, E.A. Putilova, I.N. Veselov, I.Yu. Pyshmintsev, E.S. Gorkunov, and N.A. Drukarenko. Fracture resistance characteristics of the promising 26KhMFA pipe steel // AIP Conference Proceedings. 2020. 2310, 020136 https://doi.org/10.1063/5.0034341.

4. Фрактодиагностика разрушения металлических материалов и конструкций: Уч. Пос. Для вузов / Г.В. Клевцов, Л.Р. Ботвина, Н.А. Клевцова, Л.В. Лимарь, М.: МИСиС. – 2007. -– 264 с.