

УДК 621.79.01:624.042/.044/.046

Оценка статической трещиностойкости магистральных трубопроводов из сварных труб класса прочности K65 при отрицательных температурах

Макаров Георгий Иванович

svarka@gubkin.ru
SPIN-код: 8060-5475

Фомин Роман Сергеевич

frs96@yandex.ru
SPIN-код: 8177-4148

РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрены вопросы подтверждения соответствия нормативным требованиям вязкости разрушения сварных труб магистральных трубопроводов. Приведены результаты лабораторных испытаний на трещиностойкость CTOD при трехточечном изгибе стальных стандартных образцов из труб класса прочности K65, полученные на динамической испытательной машине LFV-400-НН при температурах: -20 , -40 , -60 °C. Значения CTOD подсчитаны по формулам стандартов ISO 15653, BS 7448 и ГОСТ 25.506–85, а также с помощью компьютерной программы Ansys.

Ключевые слова: магистральные трубопроводы, сварные трубы, трещиностойкость, раскрытие в вершине трещины

Введение. Повышение рабочего давления в магистральных трубопроводах привело к необходимости создания труб нового поколения: высокопрочных и одновременно высоковязких. Вязкость разрушения труб для магистральных трубопроводов оценивается величиной раскрытия в вершине трещины CTOD.

Единственным нормативным документом федерального уровня, устанавливающим требования по CTOD, является ГОСТ Р 56403–2015 [1]. В п. 9.5.3 указано, что величина раскрытия в вершине трещины CTOD должна быть не менее 0,2 мм для основного металла и не менее 0,15 мм для сварного соединения при температуре -20 °C.

Магистральные трубопроводы эксплуатируются в сложных климатических условиях, когда температура окружающей среды может достигать значений до -60 °C. В настоящее время не существует единой методики оценки трещиностойкости труб при таких низких температурах. Целью данной работы является отработка методики по определению величины CTOD на образцах из сварных труб при отрицательных температурах.

Методы и материалы; результаты. Для достижения поставленной цели были проведены лабораторные испытания на трещиностойкость с помощью динамической испытательной машины LFV-400-НН на образцах тип 4 ГОСТ 25.506–85, изготовленных из основного металла и из металла сварного шва труб класса прочности K65, при температурах -20 , -40 и -60 °C [2]. Обработ-

ка данных и подсчет CTOD выполнялись по различным стандартам: ГОСТ 25.506–85, ISO 15653, BS 7448, а также с помощью конечно-элементных моделей компьютерной программы Ansys [3] (см. таблицу).

Результаты подсчета значений CTOD стальных образцов Тип 4 ГОСТ 25.506–85

Обозначение серии испытаний*	CTOD, мм
ОМ-20	0,48
ОМ-40	0,28
ОМ-60	0,16
МШ-20	0,17
МШ-40	0,15
МШ-60	0,08
* Цифры в обозначении серии образцов соответствуют температуре испытаний: ОМ — основной металл; МШ — металл шва.	

Закключение. Полученные значения трещиностойкости могут служить количественной оценкой влияния отрицательных температур на трещиностойкость CTOD при разработке нормативных требований по трещиностойкости сварных труб магистральных трубопроводов при очередной актуализации национального стандарта ГОСТ Р 56403–2015.

Список источников

- [1] ГОСТ Р 56403–2015. *Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Трубы стальные сварные. Технические условия*. Москва, Стандартинформ, 2016, 36 с.
- [2] ГОСТ 25.506–85. *Методы механических испытаний материалов. Определение характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при статическом нагружении*. Москва, Государственный комитет СССР по стандартам, 1986, 38 с.
- [3] Макаров Г.И., Фомин Р.С., Сабрекова Г.А., Ким В.С. Экспериментальное определение значений трещиностойкости CTOD стальных образцов из труб класса прочности K65 при отрицательных температурах. *Сварка и диагностика*, 2024, № 3, с. 48–53.
https://doi.org/10.52177/2071-5234_2024_03_48