ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/346

ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕОДНОРОДНЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ИХ НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ

Распопов А.А., Ямилев М.З., Тигулев Е.А.,
ООО «НИИ Транснефть», Москва, Россия
TigulevEA@niitnn.transneft.ru

Анализ причин разрушений при эксплуатации магистральных трубопроводов показывает, что стыковые сварные соединения двух трубных секций являются наиболее уязвимым участком для начала развития процессов разрушения линейной части трубопровода. С точки зрения конструкционной надежности магистрального трубопровода указанные сварные соединения являются концентраторами напряжений вследствие наличия неоднородности микроструктуры и механических свойств зоны термического влияния и самого сварного шва, геометрических несовершенств, дефектов строительно-монтажных работ, эксплуатационных и технологических дефектов [1].

Следствием неоднородности механических свойств сварного соединения является наличие участков с пониженными прочностными характеристиками. Такие участки называются «мягкими прослойками» [1]. В качестве таких участков могут выступать как сварные швы в целом, так и зоны термического влияния, и зоны сплавления сварного шва с основным металлом. При этом несущая способность сварного соединения зависит от механических свойств материала «мягкой прослойки», её геометрических параметров, формы и степени механической неоднородности всего соединения.

Причиной образования неоднородности микроструктуры сварного соединения и, как следствие, неоднородности механических свойств является в большинстве случаев влияние технологического процесса сварки двух трубных секций в полевых условиях при сооружении магистральных трубопроводов.

Задача повышения несущей способности неоднородного сварного соединения может быть решена при достижении эффекта контактного упрочнения. Данный эффект достигается за счет появления в контактных плоскостях между мягкой прослойкой и твердыми участками соединения касательных напряжений, вызванных снижающим влиянием соседних твердых участков на пластические деформации мягкой прослойки (рисунок 1).

Изучение условий формирования «мягкой прослойки» с реализующимся эффектом контактного упрочнения является важной задачей повышения надежности сварных соединений магистральных трубопроводов.

Рисунок 1 – Схематическое изображение геометрических параметров и возможного расположения мягких прослоек (М) относительно твердых прослоек (Т).

Для многих участков магистральных трубопроводов характерно объемное напряженное состояние, которое обусловлено наличием как напряжений растяжения-сжатия, так и изгибающих напряжений, сопротивляемость которым у сварных соединений с повышенными прочностными характеристиками ограничена. Образование трещин в сварных

Секция 7. Сварка, родственные процессы и технологии для создания технических систем ответственного и специального назначения, в том числе для эксплуатации в экстремальных условиях и низких климатических температур Арктики и Крайнего Севера

соединениях – наиболее характерный вид наступления предельного состояния в таких случаях.

Работа «мягких прослоек» сварных соединений в упруго-пластичной зоне при действии изгибающих напряжений является важным этапом дальнейших исследований.

Интегральной величиной, характеризующей степень равнопрочности мягкой прослойки с основным металлом, является относительная толщина прослойки [2], условия формирования которой должны быть внесены в существующие нормативы по сварке стальных конструкций [3].

Предельная относительная толщина мягкой прослойки при условии равнопрочности может быть определена по формуле [2]:

$$\begin{cases} \chi_{\text{пред}} = \frac{1}{(2\sqrt{3})(\sigma_{\text{в}}^{\text{T}}/\sigma_{\text{в}}^{\text{М}}) - \pi} \\ \chi_{\text{пред}} = \chi = h/S \end{cases}$$

где $\sigma_{\text{в}}^{\text{T}}$ – временное сопротивление твердой прослойки;

$\sigma_{\text{в}}^{\text{М}}$ – временное сопротивление мягкой прослойки;

h – толщина прослойки;

S – толщина листа (стенки трубопровода).

Выводы:

1. Одним из значительных факторов, определяющих несущую способность и степень контактного упрочнения участка сварного соединения с пониженными механическими свойствами («мягкой прослойки»), является относительная толщина χ ;

2. В дальнейших исследованиях должна быть рассмотрена работа стыкового сварного соединения двух трубных секций с «мягкими прослойками» в условиях наступления объемного напряженно-деформированного состояния.

Литература

1. Распопов А.А. Разработка методик оценки несущей способности механически неоднородных сварных соединений тонкостенных оболочек давления: Автореф. ... канд. техн. наук - Челябинск - 05.03.06 / Челяб. техн. ун-т, 1992 г.;
2. Пояркова, Е.В. Взаимосвязь механического поведения разнородных сварных соединений с морфологией их усталостных изломов / Е. В. Пояркова, И. Р. Кузеев, Е. А. Наумкин // Нефтегазовое дело. Уфа: изд-во «Нефтегазовое дело», – 2011. – Т.9, № 2, – С. 80-86.
3. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*, применяется с 28.08.2017.