

УДК 622.643

## **АНАЛИЗ РАБОТЫ ТРУБОПРОВОДОВ В ОСЛОЖНЕННЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**О. М. Керимов**

*Азербайджанская государственная нефтяная академия,  
г. Баку, Азербайджанская Республика*

Значение трубопроводного транспорта и масштаб его применения общеизвестны. Одной из основных задач трубопроводного транспорта является снижение количества аварий, возникающих в процессе эксплуатации. На работоспособность трубопровода влияют многочисленные факторы, в том числе связанные с осложнением условий эксплуатации. Один из них – это частичное оседание постели трубопровода, находящейся под землей. При этом трубопровод приобретает изогнутый вид, в результате чего меняется его напряженное состояние. Учитывая вышеизложенное, принимая трубопровод как многопролетную неразрывную балку, исследовано его напряженное состояние и определены возникающие дополнительные напряжения на участке, где имеется оседание постели. Установлены отрицательные последствия описанного явления на работоспособность трубопровода и разработаны меры по их устранению.

УДК 622.2

## **ПРОЧНОСТЬ ПОДВОДНЫХ УЧАСТКОВ НЕФТЕПРОВОДА ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА**

**А. Н. Козик**

*ОАО «Гомельтранснефть Дружба», г. Гомель, Республика Беларусь*

Долгое время для магистральных нефтепроводов возможность протекания коррозионных процессов на внутренней поверхности труб даже не рассматривалась. Изначальная недооценка опасности возникновения внутренней коррозии привела к медленному, но непрекращающемуся развитию коррозионных повреждений внутренней поверхности труб.

Для обеспечения безопасности нефтепроводов, особенно на подводных переходах с наработкой в 30 и более лет, необходимы оценка коррозионного состояния и меры по предотвращению развития коррозионных процессов на внутренней поверхности труб. В связи с этим разработаны метод и технология испытания нефтепроводных труб с локальными повреждениями и без них.

Для оценки влияния повреждений разработаны методика и технология испытания натуральных длинноразмерных нефтепроводных труб, включающие: контрольно-измерительные процедуры для определения расположения,

характера и протяженности коррозионных повреждений (толщинометрия, ультразвуковой контроль и т. д.); технологию подготовки трубы к испытанию (монтаж системы, нагружения внутренним давлением, выбор точек измерения деформаций, и т. д.); работу с нагружающими устройствами; технологию испытаний, методик измерений, обработки и представления данных. Методика предусматривает испытания труб до разрушения. Испытаниям подвергаются 10-кратные плети, для которых отношение длины трубы к диаметру  $L/D \geq 10$ , что гарантирует разрушение в рабочей зоне, достаточно удаленной от приваренных днищ. Плети для испытаний изготавливали длиной 7 м из труб диаметром 630 и 820 мм длиной, соответственно, 7 и 11 м, демонтированных с подводных переходов со сроком эксплуатации 40 и более лет. Для определения напряжений в металле, в том числе и в зоне дефектов, использовался метод тензометрирования.

Отобранные и подготовленные плети помещались на специально оборудованный полигон.

Испытания вели, ступенчато повышая давление, что обеспечило стабилизацию измеряемой деформации при выдержке на каждой ступени и позволяло «уловить» текучесть материала.

Предусмотрено двухэтапное нагружение испытываемой трубы внутренним давлением. 1-й этап – контрольное, до давления на 15–20% ниже рабочего и полная разгрузка трубы; при этом используется пневматическая насосная станция, обеспечивающая повышенную точность измерения малых давлений, что позволяет надежно оценить стабильность работы и погрешность показаний тензодатчиков. 2-й этап – рабочее нагружение до разрушения; при этом используется гидравлическая насосная станция, обеспечивающая требуемую скорость испытания при высоких давлениях.

Методика и технология испытаний апробирована многократно, оказалась состоятельной, надежной и эффективной. Она рекомендуется для применения в дальнейших исследованиях как типовая и принята за основу при разработке государственного стандарта СТБ 2162-2011.

Проведенные экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния труб показали, что в дефектных зонах при повышении внутреннего давления повреждаемость металла резко интенсифицируется: здесь деформации (напряжения) в 3–5 и более раз выше, чем в зонах без дефектов (при одинаковом давлении). При этом предельное напряжение для труб локальными коррозионными повреждениями (ЛКП) на 8–12% ниже, чем для труб без них (в условиях опыта).

Следовательно, после длительной эксплуатации опасными являются не околошовные зоны продольных сварных соединений, а зоны с ЛКП. Поэтому методы прогнозирования остаточного ресурса таких труб следует вести по критерию коррозионно-механической прочности (в том числе и по коррозионно-механической усталости).

В докладе приведены подробные результаты испытаний, их анализ и выводы.