

V. ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СООРУЖЕНИИ, РЕКОНСТРУКЦИИ, МОДЕРНИЗАЦИИ И РЕМОНТЕ ОБЪЕКТОВ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА

УДК 622.831

О ПРОЧНОСТИ ТРУБОПРОВОДА, УКЛАДЫВАЕМОГО НА БОЛЬШИЕ ГЛУБИНЫ С ПОМОЩЬЮ СТРИНГЕРА

М. Г. Акберов

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

Для увеличения глубины укладки и безопасного производства работ по укладке трубопровода на больших глубинах обычно используются технологии, предусматривающие применение стрингеров различного конструктивного исполнения. В данной статье рассмотрены следующие технологические варианты укладки со стрингером:

1) часть трубопровода, конец которого поднят на высоту, равную глубине моря, лежит на прямолинейном стрингере. Для этой постановки составлены уравнения равновесия, геометрические соотношения и закон Гука с учетом геометрической нелинейности отдельно для провисающей части и части, лежащей на стрингере. Получены аналитические решения для обоих участков. Из условия непрерывности оси и угла ее наклона на нижнем конце стрингера определены произвольные функции интегрирования. Получены выражения для равномерно распределенного напряжения, для напряжения от изгиба и для продольно-растягивающего напряжения по длине трубопровода;

2) часть трубопровода, конец которого поднят на высоту, равную глубине моря, лежит на дугообразном стрингере. Радиус кривизны оси стрингера принимается известным. Для этого случая определены равномерно распределенные напряжения по поперечному сечению, напряжения от изгиба и продольно-растягивающие напряжения;

3) конец горизонтально лежащего трубопровода поднят на высоту, равную глубине моря, а часть его лежит на жестком стрингере, который держится в этом положении с помощью растягивающей силы. Для этого случая определены оптимальный профиль и длина по критерию равнопрочности.

Во втором и третьем случаях уравнения равновесия и геометрические соотношения составлены с учетом геометрической нелинейности из-за наличия больших относительных перемещений. Для этих вариантов получены

выражения для равномерно распределенного по поперечному сечению напряжения, напряжения от изгиба и продольно растягивающего напряжения. Составлены условия прочности, на основе которых определены максимальные глубины укладки для рассмотренных вариантов. Определены также минимально допустимые значения радиуса кривизны провисающего участка трубопровода в зависимости от значения силы натяга на судне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев, Г.Т. Напряженно-деформированное состояние искривленного полубесконечного стержня / Г.Т. Абдуллаев, А.С. Гулгазли, Г.А. Исмаилов // Изв. АН Азерб. ССР. Сер. физ.-техн. и матем. наук. – 1984. – № 5. – С. 122 – 126.
2. Айнбиндер, А.Б. Расчет магистральных трубопроводов на прочность и устойчивость / А.Б. Айнбиндер, А.Г. Камерштейн. – М.: Недра, 1982. – 344 с.
3. Атаров, Н.М. Расчет на прочность подводных трубопроводов при свободном нагружении / Н.М. Атаров, М.А. Белов // Строительство трубопроводов. – 1979. – № 12. – С. 19 – 20.

УДК 666.972.16:006.354;624

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОДВОДНЫХ ТЕЧЕНИЙ НА ПРОЦЕСС ПРОКЛАДКИ ГЛУБОКОВОДНЫХ ПРОДУКТОПРОВОДОВ

М. Г. Акберов¹, Р. М. Абышова²

¹Азербайджанская государственная нефтяная компания,
г. Баку, Азербайджанская Республика

²Азербайджанская государственная нефтяная академия,
г. Баку, Азербайджанская Республика

При укладке подводного трубопровода на большие глубины имеют место большие деформации. Поэтому при расчетах на прочность провисающей части трубопровода необходим учет геометрической нелинейности [1]. Для вывода выражений по напряжениям система координат выбрана с таким расчетом, чтобы ее начало было совмещено с точкой соприкосновения трубопровода с морским дном. Ось x направлена горизонтально в направлении укладки, ось y – горизонтально, перпендикулярно оси x , ось z – вертикально вверх. Предполагается, что до начала деформирования трубопровод расположен на дне в направлении оси x , а конец трубопровода приподнят на высоту H , где H – глубина водоема. Тогда точка с координатами $(x, 0, 0)$ до деформации трубопровода занимает положение, определяемое координатами (ξ, η, ζ) после деформации. Если обозначить компоненты вектора перемещения точки через $u(x), v(x), w(x)$, то между коор-