

УДК 624.131

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ ПРОКЛАДКЕ ИХ НА СТРУКТУРНО-НЕУСТОЙЧИВЫХ ГРУНТАХ

И.С.Бровко, К.С.Байболов
ЮКГУ им. М. Ауезова, г. Шымкент

В Республике Казахстан в последние годы открыты уникальные по своим запасам месторождения нефти и газа, что предопределяет необходимость их транспортировки к местам потребления. Учитывая большие пространства нашей страны, а также экспорт в сопредельные государства, протяженность трубопроводов, которые являются одним из главных средств транспортировки, весьма значительна. При этом отдельные участки трубопроводных трасс, иногда достаточно большие, прокладываются на структурно-неустойчивых грунтах. Этот класс грунтов имеет отличительную особенность: под воздействием каких-либо внешних факторов они могут резко менять физико-механические свойства и терять несущую способность. Яркими представителями структурно-неустойчивых грунтов являются просадочные лессы и торфянистые грунты, имеющие распространение на территории Казахстана. Так, лессовые грунты при их обводнении, которое может наступить, например, при поднятии уровня подземных вод, могут иметь просадку (вертикальные перемещения) от нескольких сантиметров до 1-2 метров. Торфянистые грунты имеют аналогичные свойства из-за процессов гниения органико-минеральных частиц, входящих в их состав. Такие явления, которые ведут к провальным деформациям поверхности грунта, совершенно недопустимы для эксплуатации трубопроводных магистралей.

В соответствии со СНиП 2.05.06-85* проверку на прочность подземных и надземных трубопроводов в продольном направлении следует производить из условия

$$|G_{np \cdot N}| \leq \varphi_2 R_1, \quad (1)$$

где $G_{np \cdot N}$ - продольные осевые напряжения от расчетных нагрузок и воздействий, φ_2 - коэффициент, учитывающий двухосное напряжение состояния металла труб, R_1 - расчетные сопротивления стали растяжению.

При этом расчетная схема определения осевых напряжений $G_{np \cdot N}$ должна отражать условия и определяется по формуле

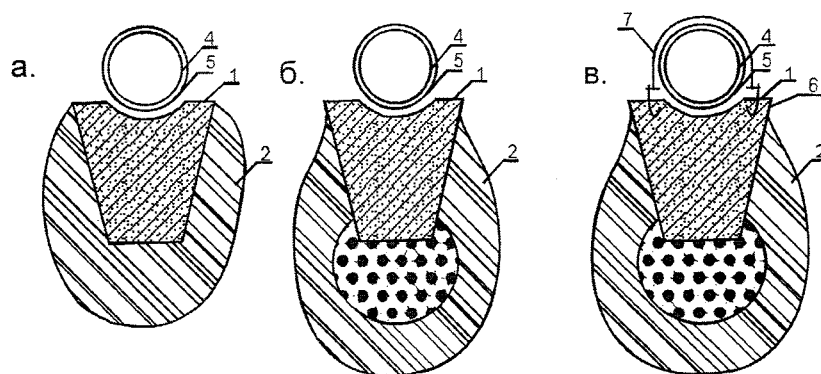
$$|G_{np \cdot N}| = -\alpha E \Delta t + \mu \frac{np D_{вн}}{2b_n}, \quad (2)$$

где α - коэффициент линейного расширения металла трубы;
 E - переменный модуль упругости;
 Δt - расчетный перепад температуры;
 μ - переменный коэффициент поперечной деформации;
 n - коэффициент надежности по нагрузке;
 p - рабочее давление;
 $D_{вн}$ - внутренний диаметр трубы;
 b_n - номинальная толщина стенки трубы.

Предложенная формула (2) не отражает реального поведения трубопровода в теле грунта, не учитывает просадку и деформации основания, структурную неустойчивость грунта и т.д. Однако предотвращение недопустимых пластических деформаций подземных трубопроводов является сложной задачей, касающейся не только расчетной стороны вопроса, но и, главным образом, технологической стороны.

Выходом из данной ситуации может послужить устройство надежных промежуточных опор, которые обеспечат закрепление трубопроводов на проектных отметках в стабильном положении. В настоящее время известен ряд таких конструктивных решений [1,2] с использованием анкер-инъекторов и винтовых анкерных устройств в комбинации с нагнетанием закрепляющего грунт материала. Существенным недостатком этих методов, на наш взгляд, является использование инъектирования, которое всегда дорого из-за необходимости использования быстротвердеющих в грунте специальных веществ и сложной технологии по нагнетанию их в грунт под большим давлением.

В полевых условиях, когда работы ведутся вдали от населенных пунктов, и нет возможности стационарного обслуживания сложных технологических установок, необходимы более простые неприхотливые механизмы с как можно меньшим количеством агрегатных узлов, подверженных поломкам. Таким устройством, адаптированным к работе в полевых условиях, является навесное оборудование, состоящее из: направляющей штанги, движущейся по ней каретке и снаряда конической формы, который крепится на обычный драглайн. Навесное оборудование предназначено для сбрасывания снаряда строго в одну точку, местоположение которой определяется расположением будущего фундамента. Нетрудно заметить, что котлован под опору трубопровода не откатывается, а вытрамбовывается. При этом грунт вытесняется в стороны и вниз от котлована, обеспечивая образование вокруг будущего фундамента уплотненной зоны, в которой обеспечивается преобразование структурно-неустойчивых грунтов в надежное основание опоры трубопровода. Данный тип опор является модификационно очень гибким в том плане, что, изменяя форму и размеры трамбуемого снаряда, можно достичь практически любых форм опор: от столбчатых до конических с разной глубиной опирания. При этом, если есть необходимость, опоры можно делать с уширенным основанием путем втрамбовывания жесткого материала или бетонной смеси в основание. Приведем схемы устройства опор под трубопроводы, изготавливаемые с вытеснением грунта (рисунок 1).



а - свободно опирающийся трубопровод, укладываемый на спрофилированное ложе опоры без уширения

б - свободно опирающийся трубопровод, опирающийся на спрофилированное ложе опоры с уширением

в - закрепленный трубопровод, укладываемый на спрофилированное ложе опоры с уширением: 1 - опора, устраиваемая с вытеснением грунта; 2 - уплотненная зона грунта; 3 - уширенное основание; 4 - поперечное сечение трубопровода; 5 - спрофилированное ложе; 6 - анкерные болты; 7 - силовой пояс

Рисунок 1 - Опоры трубопроводов, устраиваемые посредством вытеснения грунта

Приведенные конструкции опор могут быть устроены так, чтобы трубопровод был проложен под землей, либо в надземном положении. Вариант крепления (в) предусмотрен на тот

случай, если трубопровод обладает положительной плавучестью и прокладывается на местности, покрытой водой. Здесь опора играет роль анкера и выполняет балластировочные функции.

Использование предлагаемого метода позволит повысить эксплуатационную надежность трубопроводов, прокладываемых на структурно-неустойчивых грунтах.

Литература

- 1 Фархетдинов И.Р. Новая технология закрепления трубопроводов на проектных отметках винтовыми анкерными устройствами с повышенной удерживающей способностью // Сб. научн. трудов «Сооружение, ремонт и диагностика трубопроводов». - М.: Недра, 2003. – С. 132-134.
- 2 Гамбург Н.Ш., Мустафин Ф.М., Квязовский О.П. Новая технология закрепления трубопроводов на проектных отметках анкер-инъекторами // Сб. научн. трудов «Сооружение, ремонт и диагностика трубопроводов». - М.: Недра, 2003.-С.150-152.

Қорытынды

Қазақстан территориясында және өзге елдерде кеңінен таралған, құрылымы беріксіз грунттарда трубаларды салу кезіндегі тіреулерді орналастыру тәсілі ұсынылады. Ұсынылған тәсілді қолдану, магистралдағы трубаларды эксплуатациялау кезінде беріктігін жоғарлатуға мүмкіндік береді және бір теңестіру тәсілінің бір варианты ретінде қарастыруға болады.

Summary

It is offered the method structure argument of pipeline of laying them on structural-unsteady save, wide- spread on the territory of Kazakhstan and other countries. The use of elaborated method giver to rise the exploited safety of pipeline of main line In thin condition ,one ob the variants can be concerned as the method of balance.