

максимальные напряжения, которые превышают предел прочности и, следовательно, ведут к разрушению. А максимальное перемещение находится на нижней образующей наружной стенки трубопровода между опорами;

- полученные результаты показывают, что при образовании данной трещины, максимальное напряжение, действующее на трубопровод, $\sigma_{\text{Max}} = 499,88$ МПа превышает предел прочности $\sigma_{\text{в}} = 471$ МПа.
- для предотвращения разрыва трубы необходимо выполнить ремонт нефтепровода.

Литература

1. Курочкин В.В. Прогнозирование ресурса и капитального ремонта магистрального нефтепровода, автореферат диссертации, Москва, 2000, с. 26.
2. Справочник инженера по эксплуатации нефтегазопроводов и продуктопроводов. Учебно-практическое пособие. – М.: «Инфра-Инженерия», 2006. - 928 с.
3. ГОСТ 31447-2012 Трубы стальные сварные для магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. Технические условия (с Поправкой).
4. СП 36.13330.2012 Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85*.
5. Инженерный анализ в ANSYS Workbench: Учеб. пособ. / В.А. Бруйка, В.Г. Фокин, Е.А. Солдусова, Н.А. Глазунова, И.Е. Адеянов. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2010. – 271 с.: ил.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УВЛАЖНЕНИЯ ПЕСЧАНОГО ГРУНТА ОСНОВАНИЯ ХРАНИЛИЩ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ

М. И. Гильдебрандт, А. В. Грузин

Научный руководитель к. т. н., доцент А. В. Грузин

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

На жизненный цикл хранилищ жидких углеводородов существенное влияние оказывает качество подготовки их грунтовых оснований. Согласно нормативным документам грунтовые основания должны выполняться из послойно уплотненного при оптимальной влажности грунта [2, 6-9]. Очевидно, что на качество подготовки основания будут влиять такие факторы как толщина увлажняемого слоя, количество потребной для увлажнения воды и время, необходимое для достижения слоев песчаного грунта оптимальной влажности.

На базе организованной в ОмГТУ студенческой научно-исследовательской лаборатории «Основания и фундаменты объектов нефтегазовой отрасли» проводятся лабораторные исследования, направленные на уточнение динамики увлажнения песчаного грунта заданным количеством воды. Для проведения лабораторных исследований был изготовлен специализированный стенд (рис 1.а) [5]. Высота корпуса стенда равна 30 см, что, как правило, соответствует толщине слоя песчаного грунта, укладываемого в основание хранилищ для дальнейшего послойного уплотнения. Разделение корпуса на отделы позволяет одновременно независимо испытывать несколько образцов грунта. Поперечные размеры отделов равны 10 см. Таким образом, максимальный объем исследуемого образца грунта может достигать 3000 см³. Для забора проб увлажненного грунта стенка каждого отдела вдоль своей вертикальной оси имеет ряд отверстий, расположенных на равном расстоянии друг от друга и закрываемых пробками. Для предотвращения потерь воды путём её испарения каждый отдел стенда сверху плотно закрывается крышкой.



а)



б)

Рис. 1. Специализированный лабораторный стенд (а);
галогенный анализатор влагосодержания HB43-S (б)

Для экспресс-анализа влажности предлагается использовать галогенный анализатор влагосодержания НВ43-S (рис. 1.б). Ранее выполненными исследованиями [1] была доказана корректность использования галогенного анализатора влагосодержания НВ43-S вместо существующей методики [3]. По техническим требованиям прибора для анализа требуется навеска грунта массой не менее 0,5 г, объём которой может составлять от 0,25 до 0,33 см³. Таким образом, периодический отбор образцов увлажнённого грунта не будет оказывать значимого влияния на всю динамику увлажнения слоя грунта в целом. Использование галогенного анализатора влагосодержания НВ43-S существенным образом сокращает время проведения экспресс-анализа влажности песчаного грунта до 3-5 минут. Это, в свою очередь, позволяет говорить о целесообразности использования галогенного анализатора влагосодержания для экспресс-контроля влажности грунтов оснований объектов нефтегазовой отрасли в ходе их строительства с целью сокращения временных затрат и одновременного обеспечения высокой точности определения влажности.

В ходе подготовительного этапа для отработки методики проведения планируемых лабораторных исследований был использован грунт массой 7060 г, который был увлажнён водой массой 113 г. В качестве грунта был использован песок средней крупности. Отбор проб грунта производился специальными пробоотборниками, полыми стеклянными стержнями, через отверстия в стенке заполненного песчаным грунтом отдела. Масса отобранного грунта, как правило, не превышала 3-4 г. Для предотвращения изменения влажности пробы грунта внутри пробоотборников, последние герметично закупоривались сразу после взятия пробы. В ходе отработки методики проведения лабораторных исследований были получены предварительные данные о динамике (рис. 2) и характере увлажнения песчаного грунта заданной толщины ограниченным количеством воды (рис. 3).

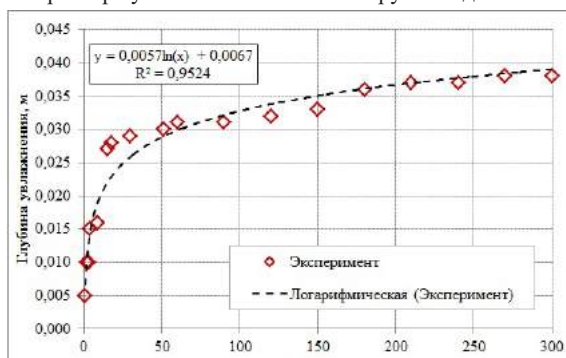


Рис. 2. Динамика увлажнения образца песчаного грунта

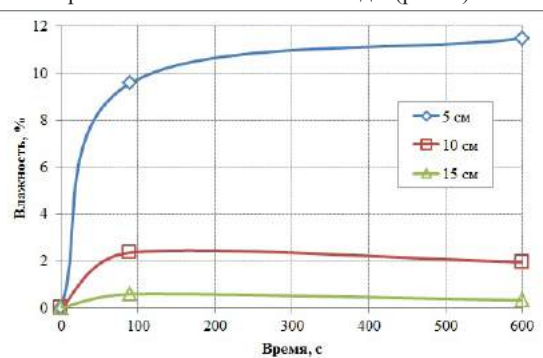


Рис. 3. Изменение влажности образца песчаного грунта в зависимости от глубины залегания

Полученные предварительные данные позволяют сделать вывод о сложном, нелинейном характере увлажнения песчаного грунта заданным количеством воды. Как видно из представленных данных (рис. 2 и 3), с течением времени скорость увлажнения песчаного грунта конечным количеством воды уменьшается по логарифмическому закону, наблюдается неравномерность распределения воды по глубине образца. Требуется дополнительное уточнение и динамика изменения влажности на заданной глубине. Так же необходимо оценить влияние глубины залегания на характер изменения влажности грунта.

Таким образом, как ожидается, планируемые лабораторные исследования позволят уточнить динамику увлажнения песчаного грунта основания, что в свою очередь позволит усовершенствовать технологию подготовки грунтовых оснований хранилищ жидких углеводородов и сократить материальные и временные затраты на их устройство.

Литература

1. Антропова Л.Б. Экспресс-метод определения влажности грунтов оснований зданий и сооружений нефтегазового комплекса / Л.Б. Антропова, А.В. Бугаёв, А.В. Грузин // Современные техника и технологии : сб. докладов XX Междунар. науч.-практ. конф. студ., асп. и молод. уч., Томск, 14–18 апр. 2014 г. Томск: Изд-во Томского политехн. ун-та, 2014. Т. 1. С.173–174.
2. ГОСТ 31385-2008 «Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов»
3. ГОСТ 5180-84. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
4. П.А. Коновалов, Р.А. Мангушев, С.Н. Сотников, А.А. Землянский, А.А. Тарасенко, Фундаменты стальных резервуаров и деформации их оснований / Научное издание: – М.: Издательство ассоциации строительных вузов, 2009. – 336 с.
5. Пат. на полезную модель 147593RU, МПК G01N15/08 (2006.01). Устройство для контроля увлажнения грунта / А.В. Грузин, М.А. Завьялов, Л.Б. Антропова, А.Д. Коновалова. — № 2014128104/28; заявл. 08.07.14; опубл. 10.11.14.
6. РД 16.01-60.30.00-КТН-026-1-14. Нормы проектирования стальных вертикальных резервуаров для хранения нефти объемом 1000 – 50000 куб.м. – М.: ОАО «АК «Транснефть», 2014.
7. РД 24.040.00-КТН-062-14. Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Магистральные нефтепроводы. Нормы проектирования, ОАО «АК «Транснефть», Москва, 2014.
8. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*, Минрегион России, Москва, 2012.
9. СП 45.13330.2012. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87, Минрегион России, Москва, 2013.