

Для моделирования распределения температуры в грунте в разных случаях использовалась средняя температура окружающего воздуха в летний и зимний периоды. Так как перепад температур между сваями и многолетнемерзлым грунтом в летний период значительно больше, результаты моделирования с температурой воздуха в летний период являются более наглядными. Далее было проведено сравнение температурных полей грунта с установленной сваяй без теплоизоляции и с теплоизолированной сваяй. Из рисунков 4 и 5 следует, что применение теплоизоляции снижает тепловое воздействие сваи на многолетнемерзлый грунт, следовательно, снижается вероятность оттаивания грунта. Применение жидкой изоляции слоем 2 мм более эффективно по сравнению с применением изоляции в 1 мм.

Литература

1. Бородавкин П.П. Механика грунтов в трубопроводном строительстве. – М.: Недра, 1985. – 224 с.
2. Иванов Н.С. К вопросу о моделировании тепловых процессов в почвах и горных породах. В сб. "Тепло- и массообмен в мерзлых почвах и горных породах". – М.: АН СССР, 1961.
3. Исследования взаимодействия трубопроводов с окружающей средой. Сб. научных трудов. – М.: ВНИИСТ, 1979. – 217 с.

УКРЕПЛЕНИЕ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ МЕТОДОМ ПРИМЕНЕНИЯ СОСТАВОВ КРИОГЕЛЕЙ В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

И.Е. Данилов^{1,2,3}

Научный руководитель - профессор П.В. Бурков⁴

¹Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск, Россия

²Институт проблем нефти и газа СО РАН, г. Москва, Россия

³Алданское линейное производственное управление магистральных газопроводов ООО «Газпром трансгаз Томск», г. Томск, Россия

⁴Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Освоение природных ресурсов Дальнего Востока и территорий с вечной мерзлотой является одной из первоочередных государственных задач, решение которой осложняется экстремальными климатическими условиями. В связи с этим, вопросы проектирования и обустройства нефтегазовых месторождений в северных регионах РФ имеют стратегическую значимость.

Территория Республики Саха (Якутия) характеризуется сложными и неоднородными природно-климатическими условиями, и с точки зрения региональных инженерно-строительных особенностей, до настоящего времени недостаточно изучена. Основными особенностями являются неблагоприятные природные процессы и явления: наличие многолетнемерзлых грунтов, сложный рельеф и сложная геология.

В местах строительства объектов линейной части магистральных газопроводов на участках с курумными слоями с целью перераспределения силовых воздействий на траншею, возникающих при движении толщи пород организовываются мероприятия, предотвращающие сползание курумов с применением метода устройства защитного слоя из глины. Данный метод препятствует тектоническим движениям, возникающим на поверхности зеркала скольжения при применении глинистых заполнителей [3].

В связи с этим в данном исследовании поставлена цель изучения и анализа способа укрепления глинистых грунтов в условиях Крайнего Севера. С целью укрепления и повышения предела прочности глинистых грунтов мы предлагаем применение составов криогелей. Объектом исследования является глинистый грунт с различным содержанием песчано-гравийной смеси.

Состав криогеля представляет собой водный раствор поливинилового спирта, который обладает специфическим свойством переходить из вязкого состояния в структурированные гели (упругие тела). Изменение агрегатного состояния происходит после перехода геля в область отрицательных температур (ниже 0 °С) и последующего оттаивания образца в области положительных температур [2].

Слой грунта, скрепленный криогелеобразующей композицией, защищает слои грунта от смещений друг относительно друга, а также служит гидроизоляцией в ходе сезонных колебаний температур [1].

Установлено, что показатели предела прочности на сжатие, а также значение модуля упругости снижаются в зависимости от концентрации криогеля и воды. В связи с тем, что исследуемый криогель состоит из 5 % водного раствора поливинилового спирта в соответствии с техническими условиями, мы приходим к выводу, что процентное содержание криогеля (полимера) было снижено в результате смешивания полимера с водой, содержащейся в грунте (10 % H₂O – 22 г). На основании вышеизложенного для дальнейших испытаний было исключено содержание воды в исследуемых образцах (таблица).

Таблица

Соотношение глинистого грунта с криогелем

Испытуемый грунт	Среднее значение предела прочности на сжатие	Среднее значение модуля упругости
Глина+криогель (5 %)	8,449	74,561
Глина + криогель (10 %)	3,64	66,623
Глина + криогель (20 %)	2,263	51,637
Глина + криогель (40 %)	0,77	3,867

Исходя из таблицы можно сделать вывод, что с увеличением процентного содержания криогеля в грунте, среднее значение предела прочности и среднее значение модуля упругости снижаются. Но при этом физико-механические показатели смесей соответствуют ГОСТ 30491-2012 (показатель предела прочности на сжатие выше значения 1.4 МПа, кроме образца с процентным содержанием криогеля 40 %).

Практическая значимость работы состоит в том, что применение композиционных материалов на основе криогелей позволит решить важные технические задачи, присутствующие на Крайнем Севере.

Литература

1. Васильев Н. К. и др. Укрепление мерзлых грунтов методом криотропного гелеобразования // Известия Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники им. Б.Е. Веденеева. – 2009. – Т. 253. – С. 49 – 53.
2. Манжай В.Н., Фуфаева М.С. Изготовление криогелей на основе поливинилового спирта как способ рациональной утилизации отработанных масел // Химия и технология топлив масел. – 2015. – № 5. – С. 14 – 16;
3. СП 36.13330.2012 Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85* (с Изменением № 1).

КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫЙ ПРОЧНОСТНОЙ АНАЛИЗ КЛИНОВОЙ ЗАДВИЖКИ ЗКЛ2 100-16 В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ANSYS

А.А. Ибрагимов

Научный руководитель - доцент К.В. Сызранцева

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

Для регулирования потока перекачиваемой среды в качестве запорной арматуры в нефтегазовой промышленности применяются задвижки разнообразных конструкций. Задвижки являются одним из среди часто используемых видов запорной трубопроводной арматуры, устанавливаемой на магистральных технологических трубопроводах и применяются для полного перекрытия потока рабочей среды. Запирающий элемент в корпусах задвижек перемещается возвратно-поступательно, перпендикулярно движению потока рабочей среды и включает два крайних рабочих положения – "открыто" и "закрыто".

На сегодняшний день выпускается множество конструктивных разновидностей задвижек, имеющих отличия по типу привода, конструкции запирающего элемента (затвора), способу монтажа.

Из многообразия видов высокой герметичностью, невысоким гидравлическим сопротивлением и простотой конструкции можно выделить класс клиновых задвижек. К недостаткам клиновых задвижек следует отнести невысокую ремонтпригодность при износе уплотнительных материалов.

Отличными эксплуатационными свойствами зарекомендовала себя задвижка стальная ЗКЛ2 100-16. Это обусловлено в первую очередь её конструктивными особенностями и использованием современных высококачественных материалов. Особенность данной модели - равноценная возможность установки в вертикальном и наклонном положении.

Для оценки работоспособности необходимо определить критерии герметичности и прочности.

Поскольку корпус задвижки имеет сложную геометрическую форму, то он не может быть рассчитан методами сопротивления материалов.

Поэтому данную задачу целесообразно решать численными методами теории упругости. Существует три метода, реализующих численное решение задач механики деформируемого твердого тела: метод конечных элементов, метод конечных разностей, метод граничных элементов [2]. Метод конечных элементов (МКЭ) оказался настолько универсальным, что в настоящее время большинство программных продуктов, предназначенных для выполнения самых различных расчетов, содержат хотя бы одну из реализаций МКЭ, не говоря уже о специализированных системах, ориентированных на решение сложных научных задач. Сфера применения МКЭ весьма обширна и включает абсолютно все физические задачи, описываемые дифференциальными уравнениями. Эффективность и универсальность МКЭ, обеспечившие его распространение, связаны с рядом преимуществ МКЭ по сравнению с другими численными методами [3, 4, 6].

Основное уравнение метода конечных элементов является системой линейных уравнений, неизвестными которой являются узловые перемещения [2]:

$$[K]\{U\} = [F].$$

Из всех существующих на данный момент промышленных пакетов наиболее точным и универсальным является ANSYS [5].

Конечно-элементный анализ состоит из пяти этапов.

1. Построение геометрии в SolidWorks.

Импортирование модели через формат ACIS.

2. Построение конечно-элементной сетки.

Для разбивки был выбран конечный квадратичный элемент SOLID186, поскольку он хорошо описывает криволинейные поверхности. Параметры материала были заданы следующими. Чтобы обеспечить достаточное качество сетки размер элемента был выбран 10 мм.

3. Задание граничных условий.