Миннегулова Гульнур Сагдатовна. Обоснование технологии транспортирования смеси сжиженных углеводородов газоконденсатных месторождений Крайнего Севера по низкотемпературным магистральным трубопроводам: диссертация ... кандидата технических наук: 25.00.19 / Миннегулова Гульнур Сагдатовна;[Место защиты: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный""], 2015.- 128 с.

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

На правах рукописи

Миннегулова Гульнур Сагдатовна

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ СМЕСИ

СЖИЖЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ

МЕСТОРОЖДЕНИЙ КРАЙНЕГО СЕВЕРА ПО НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫМ

МАГИСТРАЛЬНЫМ ТРУБОПРОВОДАМ

Специальность 25.00.19 - Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов,

баз и хранилищ

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель: доктор геолого-минералогических наук, профессор Е.И. Крапивский

Санкт-Петербург - 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

ГЛАВА 1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ 10

1.1 Обзор способов транспортирования сжиженных углеводородов 10

1.2 Трубопроводный транспорт сжиженных газов 11

1.3 Анализ исследований фазовых состояний сжиженных углеводородов при

низких температурах 21

1.4 Анализ методов теплогидравлического расчета низкотемпературных

трубопроводов 22

1.5 Задачи исследований 23

ГЛАВА 2 ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВЫХ СОСТОЯНИЙ СМЕСЕЙ СЖИЖЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ 24

2.1 Теоретические исследования фазовых состояний смесей сжиженных

углеводородов 24

2.2 Экспериментальные исследования фазовых состояний смесей сжиженных углеводородов при низких температурах российских и зарубежных авторов... 34

2.3 Экспериментальные исследования фазовых состояний

смесей природного газа и газового конденсата

на PVT-установке УГК-3 42

2.3.1 Методика экспериментальных исследований фазовых состояний 42

2.3.2 Результаты экспериментальных исследований фазовых состояний 50

2.4 Анализ применимости программного комплекса REFPROP для расчета

фазовых равновесий многокомпонентных углеводородных систем при низких температурах 53

2.5 Исследование фазовых состояний смесей сжиженных углеводородов Южно-

Тамбейского газоконденсатного месторождения

полуострова Ямал 59

з

ГЛАВА З ТЕПЛОГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ СМЕСИ СЖИЖЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ С УЧЕТОМ

ИЗМЕНЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ 72

ЗЛ Особенности теплогидравлического расчета низкотемпературных

трубопроводов смесей сжиженных углеводородов 72

3.2 Теплогидравлический расчет низкотемпературных трубопроводов смеси

сжиженных углеводородов 76

3.3 Анализ теплогидравлических процессов в низкотемпературном трубопроводе с помощью программного комплекса ANSYS/FLUENT 82

3.3.1 Компьютерное моделирование 82

3.3.2 Моделирование турбулентности 83

3.3.3 Анализ характера распределения температуры и давления (в программном

комплексе ANSYS/FLUENT) 85

ГЛАВА 4 МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ СМЕСИ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ ПО НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫМ

ТРУБОПРОВОДАМ 91

4.1 Разработка технологии транспортирования смеси сжиженных газов с газоконденсатных месторождений Крайнего Севера по низкотемпературным

трубопроводам 91

4.2 Описание предлагаемой методики 95

4.3 Технико-экономическое обоснование предлагаемого способа транспортирования смеси сжиженных углеводородов по низкотемпературным

трубопроводам 99

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 106

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 107

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведения диссертационных исследований были решены следующие задачи:

1. Обоснована технология транспортирования сжиженных углеводородов (смеси природного газа и газового конденсата) по низкотемпературным трубопроводам в однофазном жидком состоянии с газоконденсатных месторождений Крайнего Севера.
2. Подбор состава смеси природного газа и газового конденсата производится с использованием программного комплекса REFPROP для перекачки по низкотемпературным трубопроводам при выбранном диапазоне температ р (минус 50 - минус 40 °С) и давлений (не более 12 МПа).
3. Критические параметры (критическое давление, критическое давление) смеси природного газа и газового конденсата определены на основании расчетов в программном комплексе REFPROP и на основании экспериментальных исследований на PVT-установке.
4. Предложенная методика расчета параметров транспортирования смеси сжиженных углеводородов позволяет регулировать критическими параметрами, а также параметрами транспортирования (температура и давление) смеси сжиженных углеводородов в зависимости от ее состава.
5. Обоснована возможность применения программного комплекса вычислительной гидродинамики ANSYS при уточненных методах теплогидравлического расчета низкотемпературного трубопровода смеси сжиженных углеводородов с учетом изменения их тепло физических свойств (плотности, теплоемкости, теплопроводности и др.).
6. Выполнен технико-экономический анализ разработанного способа транспортирования смеси сжиженных углеводородов по низкотемпературным трубопроводам в однофазном жидком состоянии.