

*Митюков Андрей Михайлович
студент
Тюменский индустриальный университет
Россия, г. Тюмень
e-mail: mityukov2000@yandex.ru*

*Научный руководитель: Забоева Марина Ивановна,
кандидат технических наук, доцент,
Тюменский индустриальный университет
Россия, г. Тюмень*

ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДОБЫЧИ

Аннотация: В статье рассматриваются проблемы проектирования, строительства и эксплуатации скважин для термических методов добычи. Автором проанализированы термические методы добычи нефти, перспективы эксплуатации месторождений и разработана методика расчета и выбора обсадных труб, на основе которых был создан регламент проектирования и строительства паронагнетательных скважин на Северо-Комсомольском месторождении.

Ключевые слова: термические методы, нефть, добыча нефти, скважина.

*Mityukov Andrei Mikhailovich
student
Tyumen Industrial University
Russia, Tyumen*

*Scientific adviser: Zaboeva Marina Ivanovna,
candidate of technical sciences, associate professor,
Tyumen Industrial University
Russia, Tyumen*

PROBLEMS OF DESIGNING, CONSTRUCTION AND OPERATION OF WELLS FOR THERMAL PRODUCTION METHODS

Abstract: The article discusses the problems of designing, constructing and operating wells for thermal production methods. The author analyzed the thermal methods of oil production, the prospects for the exploitation of fields and developed a methodology for calculating and selecting casing pipes, on the basis of which a regulation was created for the design and construction of steam injection wells in the Severo-Komsomolskoye field.

Key words: thermal methods, oil, oil production, well.

Учитывая перспективы добычи высоковязких нефтей термическими методами основное внимание исследователей и проектировщиков направлено на выявление и учет особенностей проектирования качества строительства скважин, разработки и эксплуатации месторождений (Антониади Д.Г., Бекух И.И., Гарушев А.Р., Джалалов К.Э., Жданов С.А., Малофеев Г.Е., Хисметов Т.В., Федоров К.Н. и др.).

Особенности эксплуатации месторождений термическими методами накладывают наиболее жесткие требования к конструкциям скважин и их техническому состоянию, так как от этого во многом зависит эффективность разработки месторождений в целом.

При нагнетании высокотемпературных теплоносителей в пласт в элементах скважинной крепи возникают температурные напряжения, превосходящие силовые напряжения. Эти напряжения могут вызвать нарушения герметичности резьбовых соединений колонны обсадных труб и целостности колонны, а термоциклические воздействия способствуют ползучести и термической усталости.

К настоящему времени термическими методами добычи нефти освоены глубины до 1500-1600 м. В скважинах такой глубины естественные нагрузки, действующие на обсадную колонну (силы собственного веса, изгибающие моменты сил, внутренние и наружные избыточные давления), и вызываемые ими напряжения незначительны по сравнению с термическими напряжениями, возникающими при закачке пара в продуктивный пласт.

Обычно температура нагрева крепи скважины не превышает 350 °С. При такой температуре относительная температурная деформация стали составляет всего 0,42 %, тогда как относительное удлинение трубных сталей, при котором происходит их разрыв, достигает 12-20 %. Тем не менее, на практике (Усинское, Гремихинское месторождения, Каражанбас и др.) были достаточно частыми случаи нарушения герметичности и целостности обсадных колонн при закачке в

скважины пара. Следовательно, в паронагнетательных скважинах действуют некоторые дополнительные причины снижения прочности труб, связанные с взаимодействиями внутри сложной системы ее крепи. Причем эти причины связаны с доминирующим влиянием температурного напряжения.

Основные общепринятые и подтверждаемые практикой допущения при расчете крепи состоят в следующем:

1. Общая деформация крепи от силового и прессового воздействия остается упругой.

2. Термическая усталость материалов всех элементов крепи не учитывается ввиду малого числа циклов нагружения.

3. Обсадная колонна имеет контакт с цементом, а цемент с породой, что обеспечивает их совместную деформацию.

Проведенные совместно с Бекухом И.И., Лукьяновым В.Т., Кошелевым А.Т. и др. исследования позволили учесть в расчетах еще один возможный фактор. Суть его заключена в том, что, казалось бы, разумная перестраховка в утолщении стенки колонны приводит к росту термических деформаций. Трубы с толщиной стенки 10,59 мм при термическом расширении развивают усилие в радиальном направлении на 15 %, а в осевом - на 20 % выше, чем трубы с толщиной стенки 8,94 мм.

Теоретические исследования, анализ промысловых материалов по месторождениям Усинское, Гремихинское, Каражанбас, Северо-Комсомольское легли в основу впервые созданной в России «Инструкции по расчету обсадных колонн скважин для термических методов добычи нефти» в ОАО «НК «Роснефть», которая вошла в «Регламент проектирования и строительства скважин для термических методов добычи нефти».

Опытно-промышленная эксплуатация залежи тяжелой, высоковязкой нефти в верхней части покурской свиты сеноманского яруса Северо-Комсомольского месторождения решением НТС ОАО «НК «Роснефть» производится с использованием термического метода воздействия на пласт.

Первые три куста скважин опытно-промышленного участка расположены на южном блоке месторождения, где толщина водоплавающей, с газовой шапкой нефтяной залежи составляет всего (6-12 м).

Непроницаемых перемычек в зонах ГНК и ВНК или нет совсем, или они весьма малой (1-2 м) толщины. Таким образом, при бурении на первых кустах имеет место практически весь возможный набор природных факторов, ухудшающих качество строительства и эксплуатации скважин.

Принимая во внимание эти обстоятельства и то, что температура закачиваемого пара должна составлять до 350 °С при давлении на устье до 16 МПа, на стадии проектирования возникла необходимость решения следующих основных проблем. Первая - обеспечение надежности скважин как инженерного сооружения путем снижения уровня напряженности в трубах обсадных колонн, применение стойкого к высокой температуре тампонажного материала и создания высокопрочной крепи скважин в зоне многолетнемерзлых пород (ММП).

Вторая - получение полного заполнения кольцевого пространства и подъема цементного раствора высокой плотности (до 1,90 г/см³) до устья за всеми обсадными колоннами.

Третья - надежное разобщение газовой, нефтяной и водяной частей продуктивного пласта.

Четвертая - ограничение выноса песка из пласта в скважину.

Исходя из этого, в ОАО «РосНИПИтермнефть» с участием автора была разработана и успешно реализована на практике методика расчета и выбора обсадных труб, создания в них предварительного натяжения для обеспечения допустимого уровня напряженности в крепи скважин при термических методах добычи нефти. Из-за сложности протекания деформационных процессов при создании математической модели были приняты вышеприведенные допущения.

На основе методики был разработан «Регламент проектирования и строительства паронагнетательных скважин на Северо-Комсомольском

месторождении», на базе которого составлен рабочий проект на строительство скважин.

И в заключении отметим, что построенные в соответствии с проектом паронагнетательные скважины показали высокую эксплуатационную надежность при нагнетании теплоносителя в пласт. Проведенные после нагнетания исследования подтвердили целостность эксплуатационных колонн и цементного камня.