

**Общество с ограниченной ответственностью
«Научно-исследовательский институт природных газов и газовых
технологий – Газпром ВНИИГАЗ»
(ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)**

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

М.Ю. Недзвецкий



« 08 » 2022 г.


**ПРОГРАММА
вступительного испытания в аспирантуру
по научной специальности
2.8.4 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»**

СОГЛАСОВАНО:

Секция Ученого совета «Разработка и моделирование месторождений»
Председатель секции, к.т.н.


С.Ю. Свентский

Секция Ученого совета «Строительство, эксплуатация скважин и промышленная подготовка углеводородов»
Председатель секции, к.т.н.


Д.В. Изюмченко

Секция Ученого совета «Физика пластовых систем»
Председатель секции, к.г.-м.н.


А.Е. Рыжов

Введение.

Краткий исторический очерк развития газовой промышленности России. Роль природного газа в общем топливно-энергетическом балансе страны.

Основные газодобывающие районы России.

Крупнейшие газовые и газоконденсатные месторождения страны. Современное состояние теории и практики разработки и эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений в России и за рубежом роль российских ученых в формировании научных принципов добычи, сбора и обработки природного газа и конденсата.

Основные геологические структуры, к которым приурочены запасы газа. Влияние стратиграфических, тектонических и литологических факторов на формирование и эксплуатационные характеристики газовых месторождений.

Запасы газа и конденсата. Методы подсчета запасов. Категории запасов. Принципы разделения подсчитанных запасов на категории. Факторы, определяющие хозяйственную ценность газового или газоконденсатного месторождения.

1. Физико-химические свойства природных газов.

Молекулярная масса и плотность газа. Вязкость газов. Влажность природных газов. Давление насыщенных паров углеводородов. Термодинамические свойства газа. Дросселирование газа. Скрытая теплота испарения. Опасные свойства природных газов. Кристаллогидраты и условия их образования. Фазовые превращения природных углеводородных смесей. Уравнения состояния реальных газов.

2. Геолого-промысловая характеристика газовых и газоконденсатных месторождений.

Типы ловушек газа и нефти. Коллекторы и покрышки – их типы. Породы-коллекторы: пористость, проницаемость, гранулометрический состав пород, удельная поверхность пород. Подсчетные параметры залежей углеводородного сырья. Методы изучения пород-коллекторов и покрышек. Условия залегания газа в недрах. Режимы газовых месторождений. Распределение газовых месторождений по возрастным системам. Газоносные пласты, толщины газовых отложений, глубины залегания газоносных горизонтов в осадочном чехле, литология газоносных пластов, характеристики однородности коллекторов различной литологической характеристики.

3. Разработка месторождений.

Элементы теории фильтрации, основные определения, закон сопротивления, простейшие типы фильтрационных течений:

- а) прямолинейное фильтрационное движение;
- б) радиальное движение;
- в) сферический поток.

Приток газа к скважине стационарной и нестационарной. Истощение газовых пластов.

Основные принципы рациональной разработки газовых (газоконденсатных) месторождений. Связь между разведкой и эксплуатацией месторождения.

Процессы, происходящие в залежах газа при их разработке. Основные уравнения. Режимы разработки месторождений природных газов. Уравнение материального баланса. Газо- и конденсатоотдача при разработке месторождений природных газов. Системы размещения скважин на площади газонности. Методы определения показателей разработки газовой залежи.

Исходные данные, необходимые для расчета показателей разработки месторождения. Расчет показателей разработки при различных технологических режимах эксплуатации скважин. Определение потребного числа скважин для разработки месторождения. Определение параметров "средней" скважины. Прогноз продвижения контурной и подошвенной воды в разрабатываемую залежь. Расчет конусов обводнения. Порядок проектирования разработки месторождения. Необходимый для проектирования объем геолого-промысловой информации о месторождении. Экономическая оценка проектных вариантов разработки.

4. Особенности газоконденсатных месторождений.

Явление ретроградной конденсации и испарения и условия, при которых они возникают. Фазовая диаграмма газоконденсатного пластового газа и ее отличие от системы растворенного газа (нефть). Тип газоконденсатных месторождений. Контактный и дифференциальный процессы конденсации пластового газа и случаи их применения к газоконденсатным месторождениям. Давление начала конденсации, давление максимальной конденсации пластового газа.

Идентичность и различие газоконденсатных месторождений с большим содержанием высококипящих углеводородов ($1000 \text{ см}^3/\text{м}^3$) и залежи легкой нефти.

Методы исследования газоконденсатных залежей. Оборудование и аппаратура для промысловых и лабораторных исследований.

Требование к скважине и сепаратору. Определения, выполняемые при одноступенчатой сепарации газа. Определения, выполняемые при двухступенчатой сепарации газа; основные графические зависимости.

Отбор проб отсепарированного газа и насыщенного конденсата. Определение состава пластового газа и потенциального содержания конденсата ($C_s H_{12+}$). Изотермы и изобары конденсации. Экспериментальное и графическое определение коэффициента конденсатоотдачи. Расчет изменения потенциального содержания конденсата, суммарного извлечения конденсата при снижении давления.

Влияние пористой среды на фазовые превращения углеводородных смесей. Основные свойства конденсатов и составы, используемые в проекте разработки и обустройства газоконденсатных месторождений. Товарные продукты, получаемые из конденсатов.

5. Геолого-промысловые исследования.

Цели геолого-промысловых исследований. Геофизические исследования. Гидрогеологические исследования. Гидродинамические исследования разведочных и эксплуатационных скважин. Особенности притока газа к скважинам. Исследование газовых скважин при нестандартных режимах фильтрации. Определение давлений в газовых скважинах. Определение дебитов скважин и расхода газа. Применяемые глубинные приборы.

Установление технологического режима эксплуатации газовой скважины. Определение продуктивных параметров коллектора по данным исследования. Наблюдение за процессом разработки залежи. Сеть наблюдательных и пьезометрических скважин.

6. Добыча газа и конденсата.

Эксплуатационные скважины. Особенности конструкций скважин и их забоев в различных горно-геологических условиях (наличие многолетнемерзлых пород, рыхлые коллектора и пр.). Освоение эксплуатационных скважин.

Технология подземного и капитального ремонта скважин. Особенности эксплуатации скважин на заключительной стадии их работы. Аварийные ситуации на скважинах и пути их предупреждения и ликвидации. Способы эксплуатации скважин. Выбор диаметра фонтанных и обсадных труб. Оборудование для добычи газа и конденсата (поверхностное и внутрискважинное). Методов эксплуатации и технической диагностики оборудования, размещенного на объектах промышленного обустройства месторождений.

Обустройство газовых промыслов. Общие уравнения гидродинамики газожидкостных смесей в трубах: уравнение неразрывности, уравнение движения, уравнение энергии.

Структурные формы газожидкостных потоков в трубах. Диаграммы структур двухфазных потоков. Границы и области осуществления структурных форм газожидкостных потоков.

Истинное газосодержание.

Гидравлическое сопротивление и общие потери давления в двухфазных потоках. Методы расчета двухфазных течений.

Факторы, определяющие систему обустройства газовых и газоконденсатных промыслов. Системы сбора газа и конденсата. Технологические схемы обработки газа на газовых и газоконденсатных промыслах.

Адсорбционная осушка газа. Адсорбционная осушка газа.

Низкотемпературная сепарация. Турбодетандерная техника. Способы регенерации сорбентов.

7. Интенсификация добычи газа.

Назначение, газодинамические (физические и геологические) и технические предпосылки для проведения работ по интенсификации. Основные

технические решения по освоению призабойной зоны пласта, восстановлению и повышению фильтрационной характеристики призабойной зоны пласта, область применения. Основные технические решения по освоению скважины и снижению потерь давления, в лифтовой колонне труб. Теоретические основы интенсификации, проектирование технологии обработок призабойной зоны пласта и снижения потерь давления в лифтовой колонне, условие оптимизации. Общие требования к рабочим жидкостям и реагентам. Направленные и поинтервальные обработки призабойной зоны пласта. Выбор объектов, методы контроля обработок и их эффективности. Оборудование для различных способов по интенсификации работы скважины.

Методы интенсификации добычи газа из слабосцементированных коллекторов в условиях их разрушения и образования в условиях обводнения призабойной зоны.

8. Осложнения, связанные с гидратообразованием.

Условия образования гидратов газа. Образование при отрицательных температурах. Предупреждение процесса гидратообразования путем повышения температуры газа, понижения давления, применения ингибиторов, осушки газа от влаги. Методы ликвидации образовавшихся кристаллогидратов в призабойной зоне пласта, в столе скважины, в промысловой системе сбора и подготовки газа. Особенности образования и накопления гидратов в пластовых условиях. Газогидратные залежи, и возможные методы их эксплуатации.

9. Анализ разработки месторождений.

Задачи анализа разработки. Методы определения запасов газа по данным разработки месторождения. Методы уточнения параметров газоносного пласта и водоносного пласта; по данным разработки газовой залежи или группы месторождений, приуроченных к единой водонапорной системе.

Литература

1. Гриценко А.И. Научные основы промысловой обработки углеводородного сырья. - М.: Недра, 1977.
2. Зотов Г.А., Тверковкин С.М. Газогидродинамические методы исследования скважин. - М.: Недра, 1970. – 191 с.
3. Инструкция по комплексному исследованию газовых и газоконденсатных скважин. - М.: Гостотехиздат, 1971.
4. Методика проектирования разработки газовых и газоконденсатных месторождений [Текст]: (На примере Шебелин. месторождения) / Ю. П. Коротаев, Г. А. Зотов, К. Д. Кичиев. – М.: Недра, 1966. - 88 с
5. Коротаев Ю.П. Эксплуатация газовых скважин. - М, Недра, 1975.
6. Требин Ф.А., Макагон Ю.Ф., Басниев К.С. Добыча природного газа. - М.: Недра, 1976.
7. Коротаев Ю.П., Гвоздев Б.П., Гриценко А.И., Саркисян Л.М. Подготовка газа к транспорту. - М., Недра, 1973.

8. Закиров С.Н., Лапук Б.В. Проектирование и разработка газовых месторождений. - М., Недра, 1974.
9. Бык С.Ш., Макагон Ю.Ф., Фомина В.И. Газовые гидраты. - М.: Химия, 1980.
10. Катц Д.Л. Руководство по добыче, транспорту и переработке природного газа. - М.: Недра, 1965.
11. Моррис Маскет. Технология добычи нефти. - М., Недра, 1953.
12. Инструкция по исследованию газоконденсатных месторождений на газоконденсатность. - М., Недра, 1975.
13. Газоконденсатные месторождения / А. С. Великовский, В. В. Юшкин: Гос. науч.-техн. ком-т Совета Министров РСФСР. Гос. науч.-исслед. ин-т науч. и техн. информации. - М.: ГОСИНТИ, 1959. - 111 с.
14. Уринсон Г.С. Экономика добычи природного газа. - М.: Недра, 1965.
15. Широковский А.И. Задора Г.М. Добыча и подземное хранение газа. М.: Недра, 1974.
16. Закиров С.Н., Коротаев Ю.П., Кондрат Р.М., Турниер В.Н., Шмыгля О.П. Теория водонапорного режима газовых месторождений. М.: Недра, 1976.
17. Лапук Б.П., Байбаков Н.К., Требин Ф.А. и др. Комплексное решение проблемы разработки группы газовых месторождений. - М.: Недра, 1970.
18. Гриценко А.И., Тер-Саркисов Р.М., Гужов Н.А. и др. Методическое руководство по расчету параметров фазового поведения при взаимодействии обогащенного газа с выпавшим в пласте конденсатом. - М.: Недра, 1988.
19. Широковский А.И. Разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений. - М.: Недра, 1979.- 303 с.
20. Труды ВНИИГАЗа за 1971-2000 гг.
21. Коротаев Ю.П. и др. Теоретические основы методов интенсификации добычи газа. - М.: ЦНТИ Мингазпром, 1966.
22. Киреев В.А. Повышение производительности скважин при образовании гидратов в призабойной зоне пласта. - М.: ВНИИЭгазпром, 1971. - № 13.
23. Киреев В.А., Храменков Е.Н., Коротаев Ю.П. и др. Инструкции по освоению и эксплуатации газовых скважин в условиях гидратообразования в призабойной зоне пласта. - М.: ВНИИГАЗ, 1971.
24. Вяхирев Р.И. и др. Интенсификация добычи газа на Оренбургском месторождении // Газовая промышленность. - 1979. - № 2.
25. Вяхирев Р.И. и др. Работы по интенсификации притока газа к забоям скважин на ОГКМ / Реф. сб. Разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений М.: ВНИИЭгазпром, 1976. - № 3.
26. Шмыгля П.Т. Разработка газовых и газоконденсатных месторождений (теория и практика). М.: Недра, 1967.
27. Гвоздев Б.П., Гриценко А.И., Корнилов А.Е. Эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений, справочное пособие. М.: Недра, 1988.

28. Гриценко А.И., Гриценко И.А., Юшкин В.В., Т.Д. Островская. Научные основы прогноза фазового поведения пластовых газоконденсатных систем. М.: Недра, 1995. - 432 с.
29. Коротаев Ю.П., Ширковский А.И. Добыча, транспорт и подземное хранение газа. М.: Недра, 1984.
30. Мирзаджанзаде А.Х., Степанов Г.Г. Математическая теория эксперимента в добыче газа. М.: Недра, 1977.
31. Ширковский А.И. Разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений. М., Недра, 1987.
32. Николаевский В.Н. Геомеханика и флюидодинамика. М., Недра, 1996.
33. Руководство по исследованию скважин / А. И. Гриценко, З. С. Алиев, О. М. Ермилов и др.; Отв. ред. Е. Н. Ивакин; Рос. АО "Газпром", Всерос. НИИ природ. газов и газовых технологий. - М.: Наука, 1995. - 522 с.
34. Гриценко А.И., Николаев В.А., Тер-Саркисов Р.М. Компонентоотдача пласта при разработке газоконденсатных залежей. М., Недра, 1995.
35. Тер-Саркисов Р.М., Гриценко А.И., Шандрыгин А.Н. Разработка газоконденсатных месторождений с воздействием на пласт. М.: Недра, 1996.
36. Тер-Саркисов Р.М. Повышение углеводородоотдачи пласта нефтегазоконденсатных месторождений. М., Недра, 1995. - 166 с.
37. Жданова Н.В., Халиф А.Л. Осушка углеводородных газов. М.: Химия, 1984.
38. Бекиров Т.М., Ланчаков Г.А. Технология обработки газа и конденсата. М.: Недра, 1999.
39. Ханин А.А. Породы-коллекторы нефти и газа и их изучение. М.: Недра, 1969.
40. Савченко В.П. Формирование, разведка и разработка месторождений газа и нефти. - М., Недра, 1977.
41. Алиев З.С. Разработка месторождений природных газов: учебное пособие для студентов высших учебных заведений/ З. С. Алиев, Д. А. Мараков; РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина. - М.: МАКС Пресс, 2011. - 436 с.