МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное учреждение

высшего профессионального образования

"Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Институт геологии и нефтегазовых технологий

Ларионов Виктор Михайлович, Иовлева Ольга Вячеславовна

Термические методы и технологии добычи высоковязкой нефти

Краткий конспект лекций

Казань, 2016

Оглавление

Тема 1. Обзор существующих технологий добычи высоковязкой и битумной нефти.	
Тема 2. Теоретические основы технологии добычи трудноизвлекаемых запасов с применением высокотемпературных теплоносителей.	
Тема 3. Численное моделирование технологий добычи трудно извлекаемых запасов.	
Тема 4. Экспериментальные исследования технологий термического воздействия на жидкость в пористой среде.	
Тема 5. Изучение процессов в пористой среде с различной проницаемостью.	
Тема 6. Исследование прогрева пористой среды с двухкомпонентной жидкостью и отбором из одного патрубка (модель технологии с применением ВТТ).	
Информационные источники	

Тема 1. Обзор существующих технологий добычи высоковязкой и битумной нефти.

Аннотация: В первой лекциипроводится анализ тепло- и энергоэффективности существующих технологий добычи трудноизвлекаемых запасов, определяются их недостатки и формируются критерии оценки эффективности. Проводится обзор технологий добычи трудноизвлекаемых запасов с испоользованием термических методов и выполняется лценка эффективности теплового воздействия на продуктивный пласт.

Ключевые слова: скважина, трудноизвлекаемые запасы нефти, рудный метод, шахтно-скважинный метод, скважинный метод, тепловой метод

Вопросы для изучения:

1. Рудный метод.
2. Шахтно-скважинный метод.
3. Скважинный метод.
4. Тепловой метод.
5. Метод парогравитационного воздействия на пласт.

Источники информации

1. Хисамов Р.С. Развитие ресурсной базы ОАО «Татнефть». О перспективах разработки карбонатных коллекторов и новые методы увеличения коэффициента извлечения нефти. К.: Идель-Пресс. 2007. С.5-17.
2. Байбаков Н.К., Гарушев А.Р. Тепловые методы разработки нефтяных месторождений. М.: Недра, 1988. 343 с.
3. Галеев Р.Г. Повышение выработки трудноизвлекаемых запасов углеводородного сырья. М.: КУбК-а, 1997.352 с.

4. Тюнькин Б.А, Коноплев Ю.П. Опыт подземной разработки нефтяных месторождений и основные направления развития термошахтного способа добычи нефти. – Ухта. 1996. – 160 с.
5. Малофеев Г.Е., Мирсаетов О.М., Чоловская И.Д. Нагнетание в пласт теплоносителей для интенсификации добычи нефти и увеличения нефтеотдачи/ Учебное пособие – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2008. 224 с.
6. Шейнман А.Б., Малофеев Г.Е., Сергеев А.И. Воздействие на пласт теплом при добыче нефти. М.: Недра, 1969. 256 с.

Тема 2. Теоретические основы технологии добычи трудноизвлекаемых запасов с применением высокотемпературных теплоносителей.

Аннотация: Во второй лекции проводится анализ существующей технологии парогравитационного воздействия (ПГВ) добычи трудноизвлекаемых запасов. Описывается новая технология термического воздействия на пласт с использованием в качестве нагревателя высокотемпературного теплоносителя (ВТР), циркулирующего в теплообменнике, помещенном в горизонтальнуюскважину.

Ключевые слова: теплоноситель, температура пласта, порода, парогравитационное дренирование

Вопросы для изучения:

1. Определение температуры пласта при закачке теплоносителя.
2. Тепловые и материальные потоки при добыче трудноизвлекаемых запасов методом парогравитационного дренирования.
3. Технология нагрева пласта с использованием высокотемпературного теплоносителя.

Источники информации

1. Ибатуллин Р.Р. Технологические процессы разработки нефтяных месторождений. М.: ВНИИОЭНГ, 2011. 304 с.
2. Joshi S.D. Horizontal wells technology. -Pennwell publishing company. Tulsa. Oklahoma, 1990.-p. 552.
3. Методические рекомендации по использованию данных сейсморазведки (2D, 3D) для подсчета запасов нефти и газа. Авторы: В.Б. Левянт, Ю.П. Ампилов, В.М. Глоговский, В.В. Колесов, М.Б. Коростошевский, С.Н. Птецов. — Москва, 2006.

Тема 3. Численное моделирование технологий добычи трудно извлекаемых запасов.

Аннотация: В данной лекции рассматривается численный эксперимент с использованием программы CMG и START. В модель закладываются условия добывающей и нагнетательной скважин Ашальчинского месторождения. Обводненность продукции практически равна нулю за весь промышленный период добычи, а КИН как минимум в три раза выше относительного метода ПГВ.

Ключевые слова: добывающая скважина, нагнетающая скважина, водонасыщенность пласта, обводненность пласта

Вопросы для контроля:

1. Описание расчетного элемента.
2. Особенности моделирования технологии с использованием высокотемпературного теплоносителя для исследования процессов тепло - и массопереноса в продуктивном пласте.
3. Анализ результатов численного моделирования технологий ПГВ и с использованием ВТТ воздействия на пласт.
4. Оценка эффективности технологии применения ВТТ в пластах с различной начальной водонасыщенностью.

Источники информации

1. Delshad, M., Kim, D.H., Magbagbeola, O.A., Huh, C., Pope, G.A., and Tarahhom, F., “Mechanistic Interpretation and Utilization of Viscoelastic Behavior of Polymer Solutions for Improved Polymer-Flood Efficiency”, paper SPE 113620, presented at the SPE/DOE Improved Oil Recovery Symposium, Tulsa, Oklahoma, April 2008.
2. AIMSOL Technical Manual - Sparse Matrix Solver for Advanced Reservoir Simulation Technology, Version 3.3, November 1990.
3. Федеральный горный и промышленный надзор России (Гостехнадзор России) «Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и

водогрейных котлов» ПБ10-574-03 Москва Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России».

4. Ибатуллин Р.Р. , Кунеевский В.В., Оснос В.Б., Зарипов А.Т., Абсалямов Р.Ш. Исследование эффективности применения высокотемпературных теплоносителей для добычи высоковязкой и битуминозной нефти // Нефтяное хозяйство. 2013. № 1. С. 62-64.

Тема 4. Экспериментальные исследования технологий термического воздействия на жидкость в пористой среде.

Аннотация: В лекции рассматривается физическое моделирование тепловых процессов, происходящих в пласте при нагреве жидкости в пористой среде. Рассматриваются исследования естественной конвекции жидкости в пористой среде.

Ключевые слова: пористая среда, двухкомпонентная жидкость

Вопросы для изучения:

1. Стенды для изучения термического воздействия на жидкость в пористой среде.
2. Изучение естественных конвекционных процессов воды и пара в пористой среде.

Источники информации

1. ГОСТ 2405-88 (http://gostexpert.ru/gost/gost-2405-88)
2. http://www.e-v-t.ru/8529/testo/882/
3. ГОСТ 22551-77 (http://gostexpert.ru/gost/gost-22551-77)

Тема 5. Изучение процессов в пористой среде с различной проницаемостью.

Аннотация: В лекции рассматривается исследование процессов нагрева пористой среды с двухкомпонентной жидкостью.

Ключевые слова: Проницаемость пористой среды, закон Дарси

Вопросы для изучения:

1. Проницаемость пористой среды
2. Прогрев низкопроницаемой среды
3. Прогрев среднепроницаемой среды
4. Прогрев высокопроницаемой среды
5. Анализ тепловых процессов, происходящих в средах с различной проницаемостью

Литература

1. Оснос В.Б., Кунеевский В.В. Энергосберегающие технологии для добычи высоковязких нефтей и битумов // Труды XIII Международного симпозиума «Энергоресурсоэффективность и энергосбережение в Республике Татарстан». Казань, 2012.С. 87-91.
2. ГОСТ 2405-88 (http://gostexpert.ru/gost/gost-2405-88)

Тема 6. Исследование прогрева пористой среды с двухкомпонентной жидкостью и отбором из одного патрубка (модель технологии с применением ВТТ).

Аннотация: В лекции рассматривается исследование прогрева двухкомпонентной жидкости в пористой среде с нагнетанием пара. Приводится обобщение результатов ранее прошедшего материала.

Ключевые слова: Пористая среда, фракция, кварцевый песок

Вопросы для изучения:

1. Исследование конвекционных процессов двухкомпонентной жидкости в пористой среде с нагнетанием жидкости внутрь стенда (моделирование технологии ПГВ)
2. Обобщение результатов

Литература

1. ГОСТ 22551-77 (http://gostexpert.ru/gost/gost-22551-77)
2. Тюнькин Б.А, Коноплев Ю.П. Опыт подземной разработки нефтяных месторождений и основные направления развития термошахтного способа добычи нефти. – Ухта. 1996. – 160 с.

Информационные источники

Основная литература:

1. Kuhn, Koch, In-situ combustion — newest method of increasing oil recover (1953) *Oil and Gas J.*, 52, pp. 92-114
2. Islam, M.R., Farouq Ali, S.M. New scaling criteria for in-situ combustion experiments (1992) Journal of Petroleum Science and Engineering, 6 (4), pp. 367-379
3. Nesterov, I.A., Shapiro, A.A., Stenby, E.H. Numerical analysis of a one-dimensional multicomponent model of the in-situ combustion process (2013) Journal of Petroleum Science and Engineering, 106, pp. 46-61
4. Edmunds, N.R. Review of the Phase a Steam Assisted Gravity Drainage Test, AOSTRA UTF (1991) *First International Thermal Operations Symposium* SPE 21529, Bakersfield, February 7-8.
5. Baybakov N.K., Garushev A.R. Thermal methods of development of oil fields. M, Subsoil, 1988. 343 pages.
6. Edmunds N-, Investigation of SAGD Steam Trap Control in Two and Three Dimensions; Journal of Canadian Petroleum Technology, Vol. 39, No. 1, p. 30-40, January 2000.
7. Edmunds N,R, and Gittins, S.D., Effective Application of Steam Assisted Gravity Drainage of Bitumen to Long Horizontal Well Pairs; Journal of Canadian Petroleum Technology, Vol. 32, No. 6, p. 49-55, June 1993.
8. Kisman K.E., Artificial Lift—A Major Unresolved Issue for SAGD; Journal of Canadian Petroleum Technology, Vol. 42, No. 8, p. 39-45, August 2003.
9. Analysis of heat and mass transfer, E.R.G. Eckert and R. M. Drake, Jr., Mc-Graw-Hill, New York (1972). 809 pages.
10. Joshi S.D. Horizontal wells technology. - Pennwell publishing company. Tulsa. Oklahoma, 1990.-p. 552.
11. Thermodynamics of oil pay zone, E.B. Chekaliuk, Nedra Press., Moscow (1965). 240 pages.
12. Cannella, W., Huh, C., and Seright, R.S., ―Prediction of Xanthan Rheology in Porous Media‖, paper SPE 18089, presented at the 63rd Annual Tech. Conference SPE, Houston, Texas, October 1988.
13. Delshad, M., Kim, D.H., Magbagbeola, O.A., Huh, C., Pope, G.A., and Tarahhom, F., ―Mechanistic Interpretation and Utilization of Viscoelastic Behavior of Polymer Solutions for Improved Polymer-Flood Efficiency‖, paper SPE 113620, presented at the SPE/DOE Improved Oil Recovery Symposium, Tulsa, Oklahoma, April 2008.

Дополнительная литература:

1. Хисамов Р.С. Развитие ресурсной базы ОАО «Татнефть». О перспективах разработки карбонатных коллекторов и новые методы увеличения коэффициента извлечения нефти. К.: Идель-Пресс. 2007. С.5-17.
2. Байбаков Н.К., Гарушев А.Р. Тепловые методы разработки нефтяных месторождений. М.: Недра, 1988. 343 с.
3. Галеев Р.Г. Повышение выработки трудноизвлекаемых запасов углеводородного сырья. М.: КУбК-а, 1997.352 с.
4. Тюнькин Б.А, Коноплев Ю.П. Опыт подземной разработки нефтяных месторождений и основные направления развития термошахтного способа добычи нефти. – Ухта. 1996. – 160 с.
5. Малофеев Г.Е., Мирсаетов О.М., Чоловская И.Д. Нагнетание в пласт теплоносителей для интенсификации добычи нефти и увеличения нефтеотдачи/ Учебное пособие – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2008. 224 с.
6. Шейнман А.Б., Малофеев Г.Е., Сергеев А.И. Воздействие на пласт теплом при добыче нефти. М.: Недра, 1969. 256 с.
7. Ибатуллин Р.Р. Технологические процессы разработки нефтяных месторождений. М.: ВНИИОЭНГ, 2011. 304 с.
8. Joshi S.D. Horizontal wells technology. -Pennwell publishing company. Tulsa. Oklahoma, 1990.-p. 552.
9. Методические рекомендации по использованию данных сейсморазведки (2D, 3D) для подсчета запасов нефти и газа. Авторы: В.Б. Левянт, Ю.П. Ампилов, В.М. Глоговский, В.В. Колесов, М.Б. Коростошевский, С.Н. Птецов. — Москва, 2006.
10. Delshad, M., Kim, D.H., Magbagbeola, O.A., Huh, C., Pope, G.A., and Tarahhom, F., “Mechanistic Interpretation and Utilization of Viscoelastic Behavior of Polymer Solutions for Improved Polymer-Flood Efficiency”, paper SPE 113620, presented at the SPE/DOE Improved Oil Recovery Symposium, Tulsa, Oklahoma, April 2008.

11. AIMSOL Technical Manual - Sparse Matrix Solver for Advanced Reservoir Simulation Technology, Version 3.3, November 1990.
12. Федеральный горный и промышленный надзор России (Гостехнадзор России) «Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов» ПБ10-574-03 Москва Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России».
13. Ибатуллин Р.Р. , Кунеевский В.В., Оснос В.Б., Зарипов А.Т., Абсалямов Р.Ш. Исследование эффективности применения высокотемпературных теплоносителей для добычи высоковязкой и битуминозной нефти // Нефтяное хозяйство. 2013. № 1. С. 62-64.
14. Оснос В.Б., Кунеевский В.В. Энергосберегающие технологии для добычи высоковязких нефтей и битумов // Труды XIII Международного симпозиума «Энергоресурсоэффективность и энергосбережение в Республике Татарстан». Казань, 2012.С. 87-91.
15. Тюнькин Б.А, Коноплев Ю.П. Опыт подземной разработки нефтяных месторождений и основные направления развития термошахтного способа добычи нефти. – Ухта. 1996. – 160 с.

Интернет-ресурсы:

1. ГОСТ 2405-88 (http://gostexpert.ru/gost/gost-2405-88)
2. http://www.e-v-t.ru/8529/testo/882/
3. ГОСТ 22551-77 (http://gostexpert.ru/gost/gost-22551-77)