

Интенсификация добычи газа попутной утилизацией потенциальной и геотермальной энергии пластовых вод

Фык Михаил Ильич

к.т.н., доцент НТУ «Харьковский политехнический институт» (зам.начальника НПД ООО «Карпатыгаз»), г. Харьков, пл. Сводобы,7, email: mfyk@ukr.net

Аннотация: Автором предлагается концептуальная схема модернизации забойного оборудования и реорганизации геометрии притока флюидов для значительного увеличения утилизации геотермального тепла и потенциала сброса вод параллельно с интенсификацией добычи углеводородов

Ключевые слова: интенсификация добычи, геотермальная энергия, пластовые воды, системный инжиниринг

В работе предлагается одно из концептуальных схмотехнических инновационных решений, которое популяризирует внедрение комплексно-интеграционного подхода и учитывает ряд прикладных достижений современности в части машиностроения, конструирования и совершенствования материалов, анонсируя следующую схему (см. рисунок).

Самым сложным техническим моментом реализации способа интенсификации добычи природного газа по схеме (позиции А и Б рисунка) является организация эффективного теплообмена теплогенераторов с призабойной зоной скважины (ПЗС). Способ организации теплообмена логично строить с одновременным улучшением проникновения звуковых и магнитных волн в продуктивный пласт, непосредственно самой пластовой воды.

Из рисунка (позиция Б) видно, что теплообмен между теплогенератором и ПЗС может быть улучшен только разветвлением горизонтальными отверстиями (или трубчатыми полостями) в пласте, организацией принудительной циркуляции природного газа в ПЗС. В глубину пласта от эксплуатационной колонны могут быть дополнительно установлены тепловые трубы, которые будут эффективно отводить тепло в дальнюю зону.

На рисунке (позиция В) показана схема организации теплоотвода и проводки излучений вглубь продуктивных пластов, что даст сниженный уровень гидратации ПЗС, повысит проницаемость по газожидкостной смеси.

Суммарная утилизируемая (дополнительно-прибывающая) суточная энергия складывается из потенциальной энергии воды (первый член уравнения) и утилизируемой тепловой энергии пластовой воды (второй член уравнения) в (1). Здесь же приведем результат численного оирентировочного расчета (в размерностях ГДж/сутки):

$$E_{п+т} = G \cdot dH \cdot M + C_p \cdot dT \cdot M = 25 + 5 = 30 \text{ ГДж/сут}, \quad (1)$$

где $E_{п}$ -избыточная потенциальная энергия оборотной и пластовой воды, $E_{т}$ -избыточная тепловая энергия оборотной и пластовой воды, G – постоянная гравитации, dH -активный перепад высот между нижним и верхним расположением вод; M -массовый суточный расход оборотной и пластовой воды; C_p -теплоемкость вод; dT -активная разница температур на рассматриваемых глубинах и на поверхности.

Выводы:

1. Нанотехнологические инновации дают возможность минимизировать робототехнику, экспресдиагностическое и насосно-компрессорное оборудование на нефтегазопромысловых объектах, активизировать химические и термохимические катализаторы, уменьшить толщину термоизоляции и стенок сосудов под давлением, осуществлять выборочную гидроизоляцию притока флюидов в забой скважин, дистанционный видеомониторинг и комплексную диагностику приколонного пространства, оперативную межскважинную акустику и сейсмику, проведение комплексов геодинамических и геофизических исследований.

2. Лучший опыт применения нанотехнологий в медицине и военно-космических программах подсказывает приоритетность лапоскопии, дистанционной диагностики, широкого применения нанокерамики и наноуглеродных материалов. В стесненных условиях межколонного скважинного пространства так же наиболее-актуальны миниатюрные робототизированные комплексы и системы, регулирующие режим притока флюидов, избирательное раскрытие призабойной зоны, избирательную водоизоляцию. Ключевой прорыв даст внедрение КТ, ТН, ТТ, ЛВиН, БТЯ, ГД с установкой непосредственно на забое и в колоннах скважины.

3. Малодебитные скважины по нефти или газу могут получить «второе дыхание» при интенсивном использовании геотермальных особенностей продуктивных и истощенных горизонтов. По убеждениям автора ключевой шаг к форсированной геонергетике на нефтегазопромысловых объектах – использование нанотехнологий и усовершенствованного

инжиниринга в производственных процессах нефтегазодобычи на заключающих стадиях разработки резервуар-объектов месторождений.

4. Методический подход при использовании нанотехнологических инноваций в нефтегазопромысловом деле должен учитывать поэтапный переход на разработку месторождений вязких нефтей, газов в сланцевых и уплотненных коллекторах, осложненные геологические условия разработки месторождений. Поскольку геотермальные ресурсы и ресурсы углеводородного сырья оптимально использовать параллельно, то разработка сложноизвлекаемых запасов и геотермальная циркуляция теплоносителей не могут рассматриваться поотдельности.

5. Природные режимы движения газожидкостных смесей в недрах издавна проявляют свою естественную активность в виде гейзеров, газированной воды и нефте-грязевых фонтанов. Малый процент углеводородов и геотепла отбирается при фонтанной эксплуатации скважин. Энергетические ресурсы можно использовать значительно эффективнее при насосно-компрессорной эксплуатации скважин, выгодном слиянии либо разобщении продуктивных и геотермальных горизонтов, сайклинг-процессах, что концептуально-подтверждается опытом нефтегазовых компаний на протяжении последних десятилетий.

6. Расчеты и оценка энергетических резервов недр по «среднедебитной» и «среднеглубокой» скважине показали возможность интенсификации добычи нефти и газа за счет освещенных технологических решений (на первом этапе) на эквивалент 1000 м³/сутки. Было бы неразумным не использовать множество пробуренных ранее скважин для добычи геотермальной энергии, а действующие малодобитные для одновременной интенсификации добычи углеводородной и возобновляемой недрами тепловой энергии.

Литература:

1. Казакова Т.Г., Данилов Е.В., Тюфякова О.С., Ганиев Б.Г. Оценка вероятности возникновения внутрискважинных перетоков жидкости при совместной эксплуатации пластов с различным энергетическим состоянием// НТЖ, Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. – М.: ВНИИОЭНГ. – 2008. – №1. – С.15-19.

2. Кудрявцева К.А., Щербуль З.З. Изменение параметров природной геотермальной системы в процессе её разработки.// Материалы международной конференции "Возобновляемая энергетика: проблемы и перспективы", Махачкала, 2005. С. 237-241.

3. Д.Уолкотт. Разработка и управление месторождениями при заводнении. - М: ЮКОС, 2001.- 141 С.

4. Фик М.І. Уточнення розрахунку ефективності роботи ДКС в умовах фактичних термоградієнтів та сучасних покриттів НКТ / М.І. Фик// Нафтогазова промисловість України. – 2014. №1. – С. 25-28.

5. Fyk M.I. Applied aspects of maintaining gas production in a gas condensate production field at a late stage of operation / Y. L. Fesenko, S. V. Kryvulia, B. B. Syniuk, M.I.Fyk // NAFTA-GAZ, ROK LXIX. - 2013. - Nr 10. p. 744-753.

6. Фик М.І. Особенности концептуально-технологического подхода при открытии второго дыхания нефтегазоконденсатных месторождений/ А.Б.Синюк, М.І.Фик// Конференция в Польше, Геопетроль-2014, ISSN 2353-2718. – С.565-570.

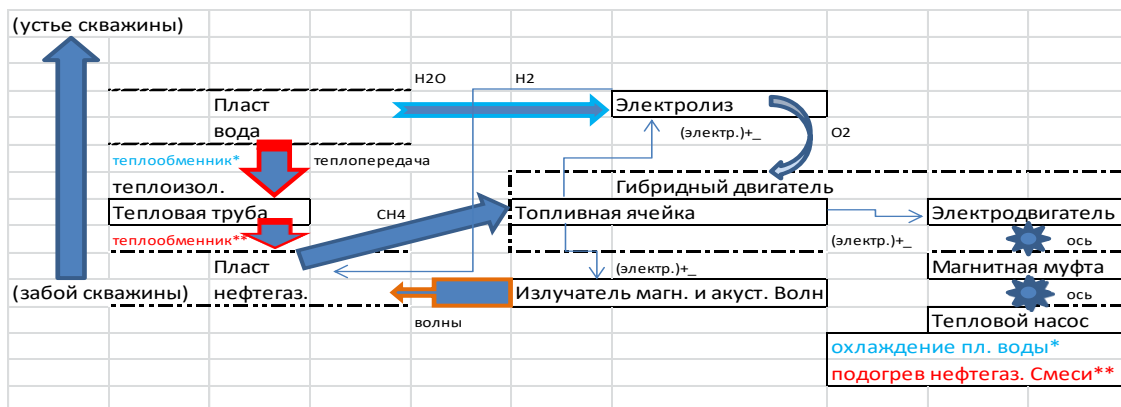


Схема - А (Схема использования потенциальной энергии пластовой воды для интенсификации добычи газа путем комплексного термоманитоакустического воздействия на ПЗС)

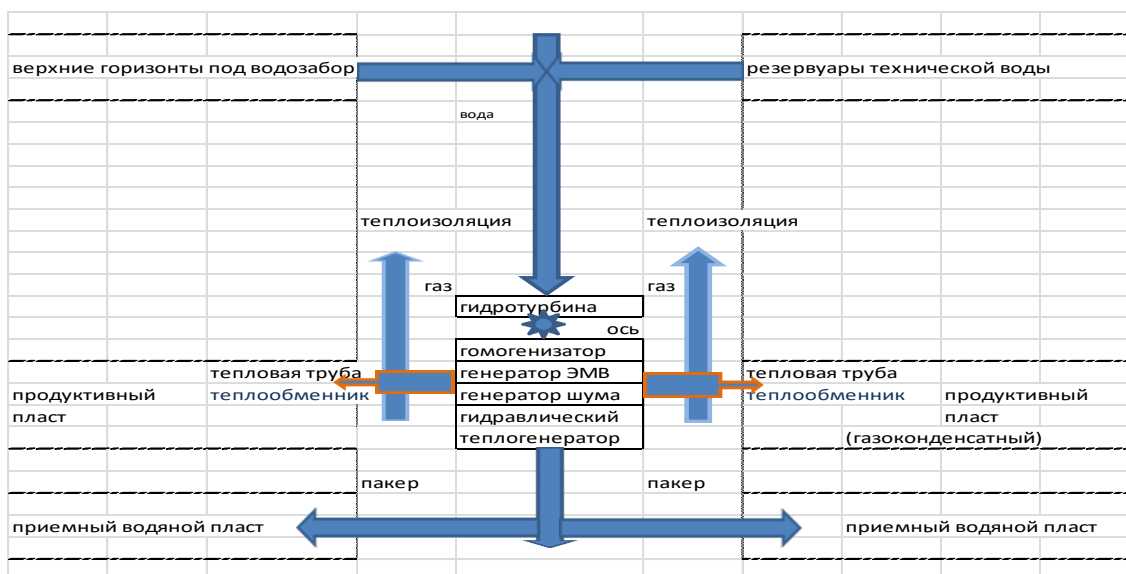


Схема – Б (Схема использования потенциальной энергии возвратной воды для привода в действие магнитных, акустических излучателей и нагрева призабойной зоны).

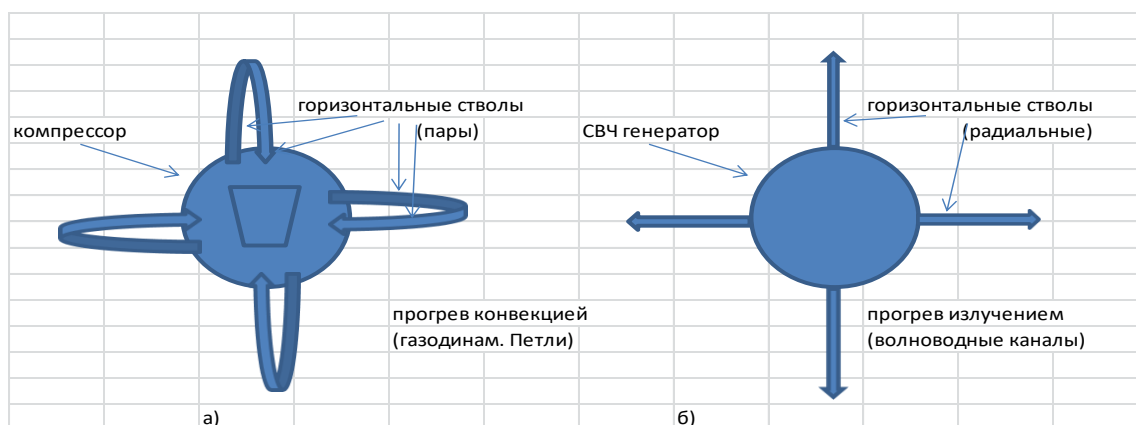


Схема – В (Варианты организации прогрева ПЗС, интенсификации притока и циркуляции флюидов. а)газодинамическая; б)волновая)

Рисунок. Концептуально-схемная организация использования избыточной геотермальной и потенциальной энергии пластовых вод с одновременной интенсификацией добычи углеводородов