

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОБУСТРОЙСТВЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МЕГАПРОЕКТА «ЯМАЛ»

¹Полников В.В., ²Александров М.А., ²Земенкова М.Ю., ²Пономарева Т.Г., ²Пимнев А.Л.

¹Ямальское газопромысловое управление ООО «Газпром добыча Надым», (629730, Ямало-Ненецкий автономный округ, г. Надым, ул. Зверева, д.1) e-mail: vladimir.polnikov@gmail.com

²ФГБОУ ВО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», Тюмень, Россия (625000, Тюмень, ул. Володарского, 38), e-mail: muzemenkova@mail.ru

Проведен анализ перспектив и проблем проведения научных разработок для развития нефтегазовой отрасли. Показана актуальность вопроса применения наукоемких инновационных технологий при обустройстве месторождений нефтегазового комплекса. В частности, проведено исследование вопросов в области технологии регенерации метанола при обустройстве месторождений мегапроекта «Ямал». Определены особенности требуемых инновационных технологий для обеспечения развития нефтегазового региона. Проанализированы проблемы развития метода отдувки метанола в технологической схеме с учётом особенностей месторождения, его проектной мощности и предполагаемых запасов газа. Показано, что регенерация метанола на основе технологии отдувки газа несёт в себе инновационный характер по ряду причин.

Ключевые слова: инновационные технологии, наукоемкие технологии, сбор и подготовка нефти и газа, обустройство месторождения, регенерация метанола, газовое месторождение, экологичность.

INNOVATIVE TECHNOLOGIES AT ARRANGEMENT OF FIELDS OF THE YAMAL MEGAPROJECT

¹Polnikov V.V., ²Aleksandrov M.A., ²Zemenkov Y.D., ²Ponomareva T.G., ²Pimnev A.L.

¹Yamal gas-field management of JSC Gazprom production Nadym, (629730, Yamalo-Nenets Autonomous Area, Nadym, Zverev St., 1) e-mail: vladimir.polnikov@gmail.com, 87922473412

²FGBO of higher education "Tyumen State Oil and Gas University, Tyumen, Russia, (625000, Tyumen, Volodarskogo street, 38), e-mail: muzemenkova@mail.ru, 89199433533

The analysis of prospects and problems of carrying out scientific development for development of oil and gas branch is carried out. Relevance of a question of application of the high innovative technologies at arrangement of fields of an oil and gas complex is shown. In particular, research of questions in the field of technology of regeneration of methanol at arrangement of fields of the Yamal megaproject is conducted. Features of the demanded innovative technologies for ensuring development of the oil and gas region are defined. Problems of development of technology of a stream of methanol in the technological scheme taking into account features of a field, its design capacity and estimated reserves of gas are analyzed. It is shown that regeneration of methanol on the basis of technology of a stream of gas bears in itself innovative character for a number of reasons.

Keywords: innovative technologies, high technologies, collecting and preparation of oil and gas, arrangement of a field, methanol regeneration, gas field, environmental friendliness

Современная экономическая обстановка, в которой осуществляют свою деятельность компании нефтегазового комплекса, довольно нестабильна [1-3,7,10]. Устойчивое развитие предприятия в перспективе зависит от качества научного подхода к разработкам, его способности прогнозировать и гибко реагировать на изменяющиеся внешние условия. Эффективное функционирование и развитие нефтяной промышленности невозможно без широкого применения новых инновационных технологий. От эффективности инновационной деятельности предприятий нефтегазового комплекса зависит их конкурентоспособность и выживаемость.

Компания ОАО «Газпром» является мировым лидером газовой отрасли и крупнейшей компанией в России. На текущий момент компания осваивает месторождения Крайнего Севера, следуя стратегическому плану мегапроекта «Ямал», целью которого являются следующие достижения [1,2]:

- освоение новых перспективных месторождений и обеспечение надёжности поставок газа своим потребителям (максимальная добыча газа на полуострове Ямал сопоставима по объему с текущими поставками ОАО «Газпром» на российский рынок и в два раза превышает поставки газа в дальнее зарубежье, что согласно плану к 2030 году составит в среднем 310–360 млрд. м³ газа в год);
- совершенствование организационной структуры бизнеса с тем, чтобы оптимизировать производственные процессы, увеличить капитализацию компании и повысить ее привлекательность на финансовых рынках;
- движение вперёд согласно вертикально интегрированному вектору развития научно-технической, производственной и эксплуатационной структуры предприятия.

На данный момент все силы компании «Газпром» сосредоточены вокруг месторождений Бованенковское и Харасавэйское. Оба месторождения и ряд других, таких как: Новопортовское, Крузенштернское, Северо-Тамбейское, Западно-Тамбейское, Тасийское и Малыгинское; входят в состав наиболее значимых для ОАО "Газпрома" месторождений, которые являются основой мегапроекта "Ямал". Харасавэйское газоконденсатное месторождение (ГКМ) расположенное на полуострове Ямал находится на ранней стадии освоения и обустройства. Дальнейшие работы будут проводиться в соответствии с разработанным планом, согласно проектной документации обустройства сеноман-аптских залежей Харасавэйского ГКМ. Геологические запасы месторождения оцениваются в 1,9 трлн. м³ газа. На сегодняшний день Харасавэйское месторождение является вторым стратегически важным объектом, после Бованенковского НГКМ по общим запасам природного газа.

В нефтегазовой отрасли метанол практически незаменим в качестве ингибитора гидратообразования. Это обусловлено как его физико-химическими свойствами, так и низкой стоимостью. Однако, в связи с нынешним экономическим кризисом, удорожанием производства и самих поставок метанола на полуостров Ямал, где возможность его доставки практически отсутствует, появляется острая необходимость в поисках новых путей экономии средств и создания условий его рационального использования.

Данному вопросу в последнее время уделяли особое внимание авторы Шантарин В.Д., Шиповалов А.Н., Бабичевская А.М., Бренчугина М.В., Буйновский А.С., Исмагилов З.Р. и Кузнецов В.В. и другие. Регенерация метанола является актуальной темой, так как возможность многократного использования ингибитора на производстве позволяет

минимизировать экологические риски, связанные с транспортировкой химически активного продукта, устранить проблемы, связанные с хранением метанола, а также снизить операционную себестоимость добычи и повысить стабильность производства. При этом в качестве решения проблемы можно рассматривать вариант внедрения инновационных технологий в области регенерации метанола.

При этом необходимо чётко определить наиболее целесообразный и перспективный способ регенерации метанола, а также возможность его дальнейшего применения в условиях Крайнего Севера с учётом скорого ввода в эксплуатацию Харасавэйского ГКМ, а также остальных объектов мегапроекта "Ямал" в будущем.

На данный момент наибольший способ распространения получил метод извлечения метанола из водометанольной смеси путём ректификации. Растворитель рекомендуется регенерировать для повторного использования, так как это экономически выгодно – даже с учётом того, что содержание метанола в смеси для ощутимого эффекта должно составлять всего 5% от общего объёма первоначального сырья. Данный способ уже давно стал «классическим», так как он применяется на многих месторождениях и имеет под собой огромную показательную базу (например, на Мессояхском газоконденсатном месторождении потери метанола были сведены к минимуму в результате полной регенерации метанола из водных растворов). Получение метанола таким способом наиболее целесообразно, так как процесс регенерации обходится значительно дешевле, чем производство самого метанола. Однако на текущий момент у данной технологии имеется ряд существенных недостатков, которые в свою очередь делают данный метод регенерации метанола не очень «привлекательным» при эксплуатации месторождений в условиях Крайнего Севера:

- потребность в общем коллекторе для газа, поступающего на установку комплексной подготовки газа;
- высокие энергозатраты при регенерации метанола для ингибирования без отдувки, из-за переходов на зимний и летний режимы подача водной фазы (водометанольного раствора (ВМР) осуществляется при низкой концентрации путём смешивания потоков, что в целом неэффективно при концентрациях не выше 2% мас.);
- необходимость борьбы с образованием солевого осадка.

Более перспективным и инновационным выглядит метод отдувки метанола. Процесс поглощения метанола из раствора на установке регенерации метанола происходит путём отдувки летучего ингибитора газом на специальной секции газопровода. Данный метод радикально отличается от классической механики тем, что метанол «добывается» уже в процессе самой транспортировки газа без применения дополнительных участков регенерации и фильтров, что значительно упраздняет технологическую схему.

Удельное количество метанола в газе, при котором обеспечивается предупреждение образования гидратов, на участке при применении технологии отдувки изначально принимается в 1,2 раза больше по сравнению с его теоретическим значением. Это обеспечивает безгидратные условия в газе, однако считается, что эти условия близки к граничным, при которых начинается гидратообразование. Такой расчёт производится по причине недостаточного уровня показателей добычи на ранних этапах освоения месторождений, а также малой распространённости данной циркуляционной технологии и опытных показателей. Более того до недавнего времени отдувка считалась неэффективной, так как для предупреждения гидратообразования в низкотемпературной технологии рекомендуется ингибирование, при этом в начальный период эксплуатации месторождений в условиях Крайнего Севера возникает необходимость подачи метанола в газосборные коллекторы в зимний период. По этой причине пластовый газ, поступающий на первую ступень сепарации, содержит некоторое количество метанола, недостаточное для рециркуляции ингибитора. В связи с этим система поглощения водометанольного раствора для его отдувки становится неэффективной. Повышенные потери метанола обусловлены также необходимостью поддержания стабильных уровней жидкости в емкостях, задействованных в работу для реализации циркуляционной технологии. Отмеченная "несбалансированность" заключается в том, что количество воды, выводимой из цикла с кубовым остатком на установке регенерации метанола, превышает количество влаги, которое "самовосполняется" на установке (конденсируется из газа, поступает в технологический цикл вместе со "свежим" метанолом и вследствие его уноса из сепараторов).

Однако перспективность и экономическая отдача от применения технологии отдувки метанола зависят напрямую от производственных мощностей месторождений. Основная проблема, с которой могут столкнуться инженеры и проектировщики при рассмотрении отдувочной технологии на конкретно взятом месторождении заключается в том, что для целесообразного использования циркуляционного принципа необходима высокая проектная мощность газового промысла.

Такие гиганты, как месторождения Бованенково, Харасавэй и ряд других, входящих в состав мегапроекта "Ямал" с проектной мощностью отдельно взятого месторождения объёмом до 140 млрд. м³ газа в год и выше способны получить экономическую выгоду от применения технологии отдувки метанола на своих производственных линиях. Помимо всего прочего, технология рециркуляционного типа имеет ряд явных преимуществ по сравнению с традиционной регенерацией, особенно на ранних этапах освоения месторождения, так как при наличии на технологических линиях промысловой подготовки газа десорбиров-

сепараторов, через которые отдувается метанол, можно исключить из производственной схемы установку регенерации метанола, так как она не потребуется.

Уже сейчас можно выделить плюсы и минусы данной технологии при нынешней базе знаний и имеющимся результатам применения отдувки на Медвежьем месторождении:

- при ингибировании с отдувкой не требуется регенерация метанола до 95 % мас. – достаточна его регенерация до уровня 30-40 % мас. с подачей частично регенерированного метанола на отдувку;
- низкие энергозатраты при регенерации метанола с отдувкой (безвозвратные потери метанола незначительны и составляют в среднем: 0,015 кг/1000 м³);
- отсутствие острой проблемы выделения солей из ВМР и их последующее отложение в трубопроводах и аппаратах;
- возможность упрощения технологической схемы в отдельных случаях, за счёт упразднения секции регенерации метанола (отсутствие элементов в технологической схеме: огневой печи, ректификационной колонны и аппарата воздушного охлаждения).

При этом следует отметить один существенный недостаток – накопление песка в испарительной зоне (необходимость в периодической очистке аппаратов и технологических решений для минимизации отложений, что не является сложной задачей – однако с высокими показателями добычи, есть вероятность того, что это может стать осложнением). Также некоторые противники отдувки считают недостатком и тот факт, что данный метод имеет малую распространённость и отсутствие базы опытных показателей по промыслам.

После проведения сравнительного анализа метода отдувки с классической регенерацией, можно сделать вывод, что первая технология очень требовательна к типу и классу месторождения, на котором будет осуществляться регенерация газа по системе рециркуляции. При этом метод лишён части критичных недостатков той же самой регенерации. Предполагается, что все месторождения проекта "Ямал" будут относиться к классу "гигант" (месторождения, проектная мощность добычи которых превышает показатели в 100 млрд. м³ газа в год). Следовательно, все минусы, которые присутствуют в данной технологии и завязаны в первую очередь на высоких показателях добычи, попросту исчезают. При этом положительные моменты удваивают свой эффект на месторождениях, расположенных в условиях Крайнего Севера, так как экономические показатели и возможность упрощения технологической схемы имеют очень большое значение в период освоения и обустройства месторождения.

Если рассматривать технологию отдувки метанола непосредственно в технологической схеме Харасавэйского ГКМ, то с учётом особенностей месторождения, его

проектной мощности и предполагаемых запасов газа регенерация метанола на основе технологии отдувки газа несёт в себе инновационный характер по ряду причин [3-5,7-10]:

- в случае применения технологии рециркуляции на месторождении Харасавэйское, можно обеспечить практически безгидратный режим работы шлейфов, так как при разбивке кустов на "ближние" и "дальние" с обработкой продукции на разных технологических линиях концентрация метанола в ВМР будет составлять до 20-30 % мас. – при этом установка регенерации метанола не потребуется (при использовании технологии отдувки нет необходимости в общем газовом коллекторе для подготовки газа);

- низкие энергозатраты на подготовку газа в сравнении с классической регенерацией (в летний режим работы при ингибировании метанола с отдувкой – регенерация не требуется вовсе (что экономически выгодно); а в зимний период ВМР низкой концентрации объединяется с метанолом около 2 % мас и поступает на отдувку);

- при регенерации метанола на основе отдувки из ВМР низкотемпературной технологии можно использовать установку регенерации с более простой конструкцией (снижение затрат на производство и эксплуатацию секции регенерации);

- концентрация метанола во входных сепараторах может достигать 20 % мас. – в этом случае необходима его регенерация, однако рециркуляция воды из испарительной ёмкости по методу отдувки даёт положительные эффекты: стабилизирует расход и состав сырьевого ВМР и улучшает режим теплопередачи.

Всё это позволяет упразднить секцию регенерации, обеспечить низкие энергозатраты на процесс ингибирования с отдувкой (усреднённые требования к концентрации метанола: 30-40 % мас.), упростить технологическую схему за счёт отказа от общего коллектора сбора газа и частично решить проблему образования солевых отложений.

Метод отдувки имеет ряд преимуществ: во-первых, упрощённая технологическая схема, требующая меньше производственных объектов для полноценного функционирования системы, нежели установка регенерации метанола и установка низкотемпературной сепарации с применением турбодетандерных агрегатов, которые в совокупности по объёмам занимаемой площади комплекса сравнимы с размерами стандартного футбольного поля); во-вторых, заниженные требования к энергетическим ресурсам (затраты) и ощутимый положительный экономический эффект при малых объёмах безвозвратных потерь метанола. При этом по ряду «второстепенных» критериев (продуктивность добычи, показатели регенерации метанола, проблемы солеобразования и песчаных отложений) технология отдувки метанола также превосходит метод регенерации.

Таким образом, становится очевидно, что применение технологии отдувки метанола на производстве более обоснованно в силу положительных особенностей

данного метода извлечения метанола по сравнению с уже «классическим» способом регенерации. Развитие новых технологий в газовой и нефтяной промышленности является приоритетом, отмеченным в энергетической стратегии Российской Федерации – оптимизация производственных процессов, создание интеллектуальных месторождений, увеличение срока их ресурсов и получение дополнительной прибыли.

Актуальность вопроса применения инновационных технологий определяется скорым вводом в эксплуатацию Харасавэйского ГКМ, а также целями ОАО "Газпром". Взвешенные и корректные решения, принятые по вопросу технологического оснащения месторождений современным оборудованием; внедрения новых методик, технологий производства и добычи – новый вектор движения и развития, по которому в будущем могут пойти остальные нефтегазовые комплексы, входящие в состав мегапроекта «Ямал». Такой подход позволит реализовать принцип максимальной унификации основного технологического оборудования и существенно сократить временные и материальные затраты на обустройство месторождений в условиях Крайнего Севера.

Список литературы

1. Земенков, Ю.Д. Резервирование энергоресурсов для обеспечения надежности системы газоснабжения/Земенков Ю.Д., Акулов К.А., Васильев Г.Г и др.- Тюмень: ТГНГУ, 2006.-244с.
2. Земенкова, М.Ю., Шиповалов, А.Н., Дудин, С.М., Земенков, Ю.Д. Системный анализ в процессах контроля и управления нефтегазовых объектов//Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. -2007, № 5. -С. 116-119.
3. Курушина, Е.В. Транснациональный менеджмент: стратегический аспект: учебное пособие/Е.В. Курушина -Тюмень: ТюмГНГУ, 2012. -128 с.
4. Мегапроект «Ямал» Режим доступа: <http://www.gazprom.ru/about/production/projects/mega-yamal/> Дата обращения 1.09.2015 г.
5. Месторождения. Режим подступа: <http://www.gazprom.ru/about/production/projects/deposits/> Дата обращения 1.09.2015 г.
6. Основы эксплуатации гидравлических систем нефтегазовой отрасли: учебное пособие/ Под общ. ред. Ю.Д. Земенкова.-Тюмень: «Вектор Бук», 2012. -402 с.
7. Тихомиров, Л. Текущие приоритеты развития информационных технологий в нефтяной и газовой отрасли. <http://pfp-gazeta.pfpg.ru/articles/2012/04/28/1982/>. Дата обр. 1.09.2015 г.
8. Торопов, С.Ю., Земенков, Ю.Д., Подорожников, С.Ю. Повышение экологической надежности ремонта трубопроводов в сложных природно-климатических условиях //Газовая промышленность. – М.: ООО «Газойл пресс», 2015, № S720 (720), С. 95-98.

9. Шантарин, В.Д., Земенкова, М.Ю. Адсорбция и хранение пиролизного газа на «сухой воде» http://www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10007487
10. Шпилевой, В.А., Курушина, Е.В. Роль и оценка технической и экономической энергоэффективности добычи и транспорта нефти и газа Тюменского региона // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2008, №1. – С. 93-101.

Рецензенты:

Пимнева Л.А., д.т.н., профессор, заведующая кафедрой общей и специальной химии, ФГБОУ ВО «Тюменский государственный архитектурно-строительный университет», г. Тюмень;

Шантарин В.Д., д.т.н., профессор, профессор ФГБОУ ВО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.