

УДК 622.276

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО И ПРИРОДНОГО ГАЗОВ В ПРОЦЕССАХ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА

Агафонов А.Р. (ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»)
Научный руководитель, к.т.н., доцент Нуцкова М.В. (ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»)

Аннотация. В работе рассматриваются экологические проблемы, с которыми приходится встречаться при сжигании попутного нефтяного и природного газов в технологических процессах бурения, освоения и эксплуатации скважин на месторождениях углеводородов в арктических условиях. Предлагается применение коммерчески выгодных технологий по сооружению небольших транспортабельных перерабатывающих станций по глубокой переработке, применение которых помогает получить полезные дорогостоящие продукты для промышленного производства, а также позволяет снизить выбросы вредных веществ практически до нуля.

Введение. Арктическая зона РФ является на сегодняшний день наиболее перспективным направлением развития нефтегазовой промышленности ввиду огромного количества запасов, сосредоточенных на суше и шельфе арктических регионов, которые составляют, по оценкам специалистов, 412,2 млрд баррелей нефтяного эквивалента или 22 % мировых технически извлекаемых запасов нефти и газа. Бурение скважин и добыча углеводородов тесно связаны с процессами сжигания попутного нефтяного (ПНГ) и природного газов. Согласно подсчетам, только на одном месторождении сжигают ежедневно до 63,0 тыс. м³ газов, в Арктике же находится несколько десятков месторождений. Процессы сжигания ПНГ, осуществляемые на факельных установках высокого и низкого давлений, а также горизонтальных, приводят к непоправимым изменениям климата, флоры, фауны не только района, но и носят государственный, зачастую даже трансграничный характеры переноса. Среди негативных последствий процессов по сжиганию ПНГ можно выделить температурные инверсии, выжигание растительности, интродукция животных, их уничтожение, химическое загрязнение атмосферного воздуха, поверхностных водных объектов, а также почв сажей, тяжёлыми металлами, углеводородами, диоксидом углерода и метаном (около 7,1 млн т. экв. CO₂ с каждого млрд м³ сожжённого ПНГ), которые являются парниковыми газами, оксидами азота, сероводородом и др. Негативный вклад вносит и ветер, скорость которого достигает больших значений (до 40 м/с) в арктических зонах, содействуя наиболее обширному распространению загрязняющих веществ. Факельное сжигание также снижает наполняемость бюджетов (федерального, по примерным оценкам, на более чем 35 млн долл. ежегодно), из-за отсутствия налоговых отчислений падает доход разработчиков, происходит бесполезное сжигание ценного углеводородного сырья. Решение этих проблем находится в активной стадии разработки, проектирования и реализации на сегодняшний день.

Основная часть. Наиболее перспективными являются методы по выработке энергии, закачки в пласт, простой и глубокой переработкам попутного нефтяного и природного газов на этапах разработки месторождений. Однако, как показывают исследования и статистические данные, у них существуют проблемы, которые требуют наискорейшего решения. Так, закачка газа в пласт не предоставляет решения проблемы, а только оттягивает необходимость в ее комплексном и полном решении. Выработка энергии наиболее широко применяется на месторождениях в настоящее время, однако необходимо решить проблемы по реализации устойчивой работы двигателей, уменьшении их размеров, а также следует уточнить, что выработка энергии не решает полностью проблемы выбросов, которые лишь значительно снижаются (около 1,2 млн т. экв. CO₂ с каждого млрд м³ сожжённого ПНГ). Напротив, простая переработка (simple conversation), которая осуществляется с помощью небольших перерабатывающих установок ПНГ с разделением на метан, этан и пропан, снижает выбросы вредных веществ практически до нуля, но экономический эффект использования технологии

имеет малые значения. Намного более существенный экономический эффект имеет технология так называемой «глубокой очистки» (deep conversation). Финансовая выгода, по подсчетам специалистов, может достигать 19,8 – 20,1 руб. с каждого м³ газа, что может принести около 40 млн. руб. прибыли компаниям в месяц с одного относительно небольшого месторождения.

Суть технологии по глубокой переработке попутного нефтяного и природного газов заключается в доставке газа на крупные перерабатывающие заводы, где они проходят преобразование в сухой метан и широкую фракцию легких углеводородов (жидкую ШФЛУ). Сухой газ подается в магистральную газотранспортную сеть, а ШФЛУ отправляется на дальнейшую переработку с целью производства широкого спектра нефтехимической продукции. Однако, предложенный способ имеет недостаток, который заключается в необходимости больших начальных капиталовложений для строительства крупного перерабатывающего завода на месторождении или же трубопроводных сетей в условиях районов Крайнего Севера.

Решение этой и других проблем кроется в строительстве небольших перерабатывающих заводов mini – GTL («Gas-to-Liquids»), которые в последнее время в результате разработок и исследований зарубежных специалистов стали коммерчески выгодными. В настоящее время разработаны и испытаны установки, которые могут монтироваться на специальные ползья и быть транспортабельными, пилотные установки уже были испытаны в условиях месторождений на суше и шельфе. Экономическая выгода имеет весьма высокие значения ввиду получения на таких станциях продуктов ограниченного использования высокой цены, а также за счет снижения капитальных затрат на сооружение до 20 – 35 %. Нерешенной проблемой на сегодняшний день остается получение в процессе переработки побочных продуктов типа формальдегида, которые требуют особого обращения. На подобных транспортабельных mini – GTL происходит процесс получения метанола посредством частичного окисления метана до монооксида углерода и свободного водорода. Такая смесь получила название «синтез – газ» (syngas). По реакции Фишера – Тропша из синтез-газа получают жидкие продукты парафиновых углеводородов, которые далее перерабатываются в процессе гидрокрекинга в газойль, нормальный парафин, лигроин, базовые масла, которые имеют значительный интерес в производстве. Большинство же оборудования на сегодняшний день требуют предварительного удаления конденсата, примесей типа серы и ртути, но азот и двуокись углерода допустимы в небольших концентрациях, что снижает стоимость подготовки к переработке. Переработка осуществляется под повышенным давлением (до 300 psi), а также необходимо поддерживать скорость подачи газа на стабильном уровне.

Выводы. На сегодняшний день существуют хорошо исследованные и коммерчески прибыльные способы по снижению влияния, а также полному исключению сжигания попутного нефтяного и природного газов на месторождениях углеводородов. Применение технологии по глубокой переработке и использованию небольших передвижных перерабатывающих станций является реализуемой и прибыльной технологией, которую можно использовать на месторождениях в арктических условиях на суше и шельфе. Оборудование установки требует меньших начальных капиталовложений, которые относительно быстро окупаются и процесс начинает приносить прибыль, вместо уничтожения ценного углеводородного сырья. Процесс переработки позволяет получить важные продукты для промышленного производства, которые используются для изготовления красок, моторных масел, жидкостей для обработки металлов, дизельного топлива, печатных красок и другой продукции. При этом, на месторождении снижается или вовсе исключается влияние на окружающую среду факельных установок по сжиганию ПНГ, а также значительно сокращается поступление опасных парниковых газов в атмосферу.

Агафонов А.Р. (автор)

Подпись

Нуцкова М.В. (научный руководитель)

Подпись