

НАУЧНЫЕ СБОРЫ

Сланцевый газ, водорастворённый газ — возможные перспективы использования

В середине июля на базе отдыха «Сосновый бор» Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе прошла выездная сессия Объединённого учёного совета СО РАН по энергетике, машиностроению, механике и процессам управления, посвящённая теме «Ресурсные, технологические и экономические аспекты сланцевой революции. Позиции и роль России».

Выездное заседание ОУС СО РАН по ЭММПУ состоялось 18—19 июля в расширенном составе, с приглашением представителей объединённых учёных советов по химическим наукам и наукам о Земле. Всего в работе приняли участие около 30 человек. Заседание было посвящено проблемам добычи нефти и газа из сланцевых пород, аспектам создания новых и развития существующих технологий переработки углеводородов, обсуждению вопросов экологии и энергетической безопасности России.

«Идея проведения выездного заседания именно в сочетании различных наук была высказана на предыдущем заседании ОУС ещё в апреле, — сказал, открывая сессию, председатель Совета академик В.М. Фомин. — В настоящее время достичь успеха можно только в интеграции, взаимном дополнении и во взаимодействии между различными науками. В условиях глубокой специализации и интенсификации современной науки зачастую невозможно в рамках одной отдельной научной дисциплины отыскать правильное и оптимальное решение практических проблем в силу их большой сложности и многосторонности. Преодоление этих сложностей и нахождению верных решений как раз и должен способствовать междисциплинарный подход специалистов различных направлений».

Согласно некоторым прогнозам запасов сланцевого газа в мире больше, чем традиционного, и его общие мировые ресурсы оцениваются в объёме более 700 трлн кубических метров, хотя точных данных нет. В основном запасы технически извлекаемого сланцевого газа сосредоточены в Китае, США, Аргентине и Мексике, где его находится более 50%. В Европе промышленно значимыми бассейнами сланцевого газа располагают Франция, Польша, Германия, Украина, а также южная часть Северного моря. В начале XXI века в США в результате внедрения эффективных технологий добычи газа из сланцевых пород его удельная доля в общей добыче природного газа возросла с 2% в 2000 году до 37% в 2011 году. При сохранении такой динамики его добычи США после 2020 года могут отказаться от импорта природного газа, а к 2030 году перейти к его экспорту. Несмотря на то, что в настоящее время добычей газа из сланцев занимаются только в США, это уже привело к серьёзному изменению ценообразования на мировом рынке энергоносителей в сторону уменьшения цен на природный газ.

Обстоятельный обзор и анализ состояния дел по этой актуальной теме сделал д.т.н. С.М. Сендеров (Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН) в своем докладе «Возможные перспективы добычи сланцевого газа за рубежом и энергетической безопасности России». Экономические показатели добычи сланцевого газа определяют геологическими особенностями залежей, стоимостью оборудования, наличием и качеством инфраструктуры, динамикой изменения суточных дебитов в период эксплуатации скважины. Последнее особенно важно, поскольку быстрая потеря продуктивности скважин делает необходимым для сохранения добычи на месторождении на достигнутом уровне постоянное наращивание фонда скважин, что требует значительных дополнительных затрат. В числе факторов, положительно влияющих на перспективы добычи сланцевого газа, называют близость месторождений к рынкам сбыта, значительные запасы, заинтересованность властей ряда стран в снижении зависимости от импорта топливно-энергетических ресурсов. В то же время, у сланцевого газа есть и недостатки, негативно влияющие на перспективы его добычи. Среди таких недостатков отмечаются относительно высокая себестоимость, непригодность для транспортировки на большие расстояния, быстрая истощаемость месторождений, значительные экологические риски при добыче в результате применения технологии гидроразрыва пласта или фрекинга.

Теоретическая база этой технологии была заложена ещё в 1955 году в работе советских учёных С.А. Христиановича и Ю.П. Желтова о гидравлическом разрыве нефтеносного пла-

ста, где они предложили математическую модель вертикальной трещины и впервые дали теоретическое обоснование данного метода. Суть его заключается в том, что в скважине путем закачки специальной жидкости, например, геля на основе воды, создается избыточное давление, значительно превышающее пластовое. В результате этого порода продуктивного пласта разрывается, и за счёт продолжающейся закачки жидкости образовавшиеся трещины увеличиваются в размерах. Вместе с этой жидкостью в трещину транспортируются расклинивающий агент (проппант) и другие химические вещества, для того чтобы зафиксировать её в раскрытом состоянии после снятия давления. Закачка химических реагентов, необходимых для извлечения природного газа из сланцевых пород, может привести к загрязнению и существенному изменению состава грунтовых вод, так как из скважины подни-

тут нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН) в своем докладе «Ресурсы горючих сланцев России». Значительные месторождения горючих сланцев находятся на Русской платформе, в Оленёкском, Прибалтийском и Волжском бассейнах. В Западной Сибири сланцевая нефть сосредоточена главным образом в баженовской свите, в нефтенасыщенных труднопроницаемых породах, залегающих среди нефтеносных горизонтов традиционных месторождений. В сущности, это отечественный аналог знаменитого месторождения Баккен в США. По мнению чл.-корр. РАН И.И. Нестерова, ресурсы нефти в баженовской свите огромны и сопоставимы со всеми запасами традиционных месторождений Западной Сибири. Очевидно, что нефти баженовского горизонта, которые ещё даже не поставлены на баланс, являются весьма перспективным сырьём.



мается только их часть. Кроме того, вместе с этой водой из сланцевых пластов на поверхность будут подняты такие вредные вещества как бензол, мышьяк и радиоактивные материалы. Как результат этого страны Евросоюза — Франция, Румыния, Болгария и некоторые другие — уже запретили разведку сланцевого газа с применением технологии фрекинга из-за опасений загрязнения окружающей среды.

Тем не менее, резкий рост добычи сланцевого газа в США и, как следствие, замещение в энергетике части угля газом и увеличение объёмов экспорта газа в страны Евросоюза может ослабить позиции России в конкурентной борьбе на газовых рынках Европы и Азиатско-Тихоокеанского региона. Значительное увеличение внимания к проблеме добычи сланцевого газа в Китае, где сосредоточены обширные объёмы углеводородов (до 20% мировых ресурсов) в сланцах, может поставить под вопрос целесообразность сооружения газопроводов из Восточной Сибири в Китай и существенно изменить современную структуру газовых рынков юго-восточной Азии. В связи с этим становится явной необходимостью проведение реструктуризации российской экономики в направлении сокращения доли энергоёмких производств и увеличения вклада в ВВП наукоемких, высокотехнологичных производств, интеллектуальных и социальных услуг. Важнейшей компонентой этой реструктуризации является сокращение экспорта ТЭР с целью ослабления соответствующей зависимости экономики.

В России, как и в остальном мире, также имеются значительные ресурсы сланцев, сланцевого газа и нефти, но пока их добыча в нашей стране незначительна, отметил чл.-корр. РАН В.А. Каширцев (Инсти-

Сегодня нефть из баженовской свиты добывают в промышленных масштабах на Салымском нефтяном месторождении. По информации из открытых источников, «Сургутнефтегазом» за последние 30 лет на нефть в баженовской свите пробурено более 600 скважин. Результаты бурения выглядят противоречиво: в 37% скважин притоков нефти не зафиксировано, а в 63% притоки получены (максимальные — до 300 тонн в сутки). По данным на май прошлого года, из баженовской свиты компания добыла свыше 1,2 млн тонн нефти, а за всё время эксплуатации планируется добыть более 5,0 млн тонн. «Газпром нефть» намерена приобрести опыт в разработке баженовской свиты на Верхне-Салымском нефтяном месторождении.

Предстоящему началу работ по освоению баженовской свиты предшествовал большой подготовительный период. Сегодня есть прогресс в понимании геологических особенностей строения баженовской свиты на Верхне-Салымском месторождении, достигнутый на основании анализа нового материала и обработки имеющихся старых данных. Для отработки технологической модели строения баженовской свиты запланировано строительство от трёх до пяти горизонтальных скважин специальной конструкции с проведением множественных гидроразрывов пласта.

Академик М.И. Эпов (Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН) в своём сообщении «Водорастворённый газ: ресурсы и добыча» рассмотрел другие возможные аспекты обеспечения энергоресурсами. В частности, он отметил, что с выходом на промышленные уровни добычи сланцевого газа в США все прогнозы о ценах и соотношении между основными иг-

роками на мировом рынке топливно-энергетических ресурсов претерпели существенное изменение. Теперь все сценарии строятся с учётом изменившихся условий, но при этом забывается о возможности появления новых глобальных неконвенциональных ресурсов, которые также могут оказать влияние на мировую ситуацию, подобное сланцевому газу, а возможно и более существенное.

К разряду таких ресурсов наряду с традиционными и сланцевыми газами следует отнести водорастворённые газы (ВРГ), газогидраты, угольные газы, глубинные газы и газы плотных пород. При этом следует отметить, что по оценкам запасы ВРГ превышают на два порядка, а газогидратов на порядок, соответствующие запасы сланцевых газов. ВРГ локализируются не в минерально-органическом комплексе пород, а в поровых водах. Механизмы «улавливания» углеводородов при формировании скоплений ВРГ резко отличаются от аккумуляции газа в обычных залежах. Ресурсы свободных газов в залежах уступают ресурсам ВРГ в тех же продуктивных комплексах. И для отдельных крупных и гигантских газовых и газоконденсатных скоплений, и для их совокупностей в пределах нефтегазоносных комплексов существует прямая корреляция запасов свободного газа с ресурсами сопутствующего водорастворённого метана (ВРМ).

Для ВРМ характерны крайне неравномерное глобальное и внутрирегиональное распределение, и пока современные объёмы добычи ВРМ сравнительно невелики. Для скоплений сланцевого и водорастворённого газов ловушки необязательны, а ограничения добычи связаны с экологическими (утилизация извлечённой воды) и транспортными (низкое давление и малые дебиты) проблемами. Идея о практической возможности утилизации ВРГ в СССР была сформулирована ещё в 1974 году, когда предлагалось самотёком перепускать высоконапорные газонасыщенные воды в верхние сравнительно слабонапорные горизонты. Рассматривалась возможность засоления предельно газонасыщенных подземных вод при помощи перепуска рассолов в нижние горизонты газонасыщенных вод, что также ведёт к разгазированию пластовых вод и образованию залежей. Рассматривались также возможности нарушения фазового равновесия для усиления дегазации вод как следствие сверхмощных глубинных взрывов.

Основная проблема при разработке месторождений ВРГ заключается в транспортировке подземных вод на дневную поверхность, где они будут дегазироваться при атмосферном давлении и в утилизации рассолов. Однако требуемые материальные вложения, необходимые для решения этих проблем, стоят того. Например, для Губкинского месторождения с давлением насыщения пластовых вод около 7,5 МПа снижение давления в контурных водах на 2—3 МПа приведёт к выделению газа в объёме 150—200 млрд м³. Кроме того, это вполне возможно. Так в качестве примера можно привести Японию, где добыча ВРГ достигала 300 млн м³, что составляло около 30% от общего количества потребляемых горючих газов.

Таким образом, сказал в заключение академик М.И. Эпов, хотя проблема использования ВРГ и сопряжена с большими инженерными и технологическими трудностями, но уже сейчас можно и нужно ставить вопрос об использовании ВРГ геопрессированных зон с целью их промышленной добычи.

Проблемы добычи сланцевого газа и сланцевой нефти, переработки попутного и сланцевого газа в компактных системах для получения водорода и жидкого топлива были рассмотрены в докладе д.ф.-м.н. В.В. Кузнецова (Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН) «Капиллярная гидродинамика и процессы переноса при фазовых превращениях и химических реакциях в микро- и наносистемах». Отмечено, что существующие технологии добычи сланцевого газа и сланцевой нефти основаны на многократном гидроразрыве пластов, применение которого загрязняет пластовые воды и ведёт к интенсивному нарушению целостности пластов. Одной из основных проблем добычи сланцевого газа и нефти в настоящее время