

Красноярские учёные обосновали преимущества добычи углеводородов с помощью сверхкритических флюидов

Учёные Сибирского федерального университета опубликовали обзорную работу по обоснованию преимущества новой технологии добычи углеводородов с помощью сверхкритических жидкостей. Используя сверхкритические флюиды можно увеличить нефтеотдачу пласта и расширить объёмы добычи трудноизвлекаемого углеводородного сырья из недр.



Использование новых технологий поможет осуществить промышленный переход к высокоэкологичной экономике в Российской Федерации и производить новое оборудование для применения сверхкритических флюидов в нефтегазовой отрасли.

Сверхкритическая жидкость (англ. supercritical fluid — сверхкритический флюид, СКФ, СКЖ, SCF) — это состояние вещества, в котором исчезает различие между жидкой и газовой фазой. Проще говоря, это нечто среднее между газом и жидкостью. В такое состояние способны переходить многие органические и неорганические вещества, достигая определённой температуры и давления. Например, для воды критическая точка равна $t_{кр}=374,2^{\circ}\text{C}$ и $p_{кр}=21,4$ МПа, а для диоксида углерода — $t_{кр}=31^{\circ}\text{C}$ и $p_{кр}=7,38$ МПа.

Сверхкритическую жидкость применяют для производства и обработки полимеров, в пищевой промышленности, фармацевтике и медицине, для получения новых материалов и биодизельного топлива, для переработки биоматериалов и регенерации сорбентов.

«Сверхкритическую жидкость в нефтегазовой отрасли используют в основном в нефтехимической промышленности. Например, в рамках технологии сверхкритической экстракции, благодаря способностям СКФ растворять вещества и получать новые. Такие флюиды только начинают внедряться — проводятся исследования по применению СКФ для переработки и утилизации нефтешламов, для гидроразрыва пласта, растворения и получения новых веществ из асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО), а также для увеличения нефтеотдачи пласта», —

*сообщила соавтор исследования, старший научный сотрудник лаборатории биотопливных композиций и лаборатории физико-химических технологий разработки трудноизвлекаемых запасов углеводородов, доцент кафедры машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов СФУ **Прасковья Павлова**.*



В нефтегазовой промышленности для увеличения нефтеотдачи пласта за рубежом широко внедряют закачку диоксида углерода в пласт, технология известна с 70-х годов. А вот применение и изучение сверхкритического диоксида углерода для вытеснения нефти и увеличения коэффициента извлечения нефти только начинает набирать обороты в мировой добывающей отрасли. Способность сверхкритических жидкостей проникать в пористые среды делает их привлекательными для извлечения трудноизвлекаемого углеводородного сырья из недр.

Учёные отметили, что сверхкритические флюиды проникают в пористые среды легче, чем жидкости, кроме того, они превосходят газы и жидкости в способности растворять вещества. Меняя параметры

давления и температуру, можно «отрегулировать» многие свойства СКФ. При этом у таких флюидов есть недостатки — они легко растворяют резину или полимеры, что может навредить существующему оборудованию, а процесс получения СКФ требует высокого давления и температуры, а это приводит к энергетическим затратам. Хотя, например, вода в глубинах Земли может находиться в сверхкритическом состоянии.

«Из сверхкритических технологий в нефтегазовой отрасли наиболее распространено применение сверхкритического диоксида углерода. Это означает, что можно создать и внедрить технологию с нулевым выбросом диоксида углерода, чтобы он улавливался и закачивался в пласт или применялся в нефтехимической промышленности. Для нефтяных корпораций это возможность стать более экологичными и безопасными для окружающей среды, что особенно актуально для нефтедобычи в условиях хрупкой экосистемы Российской Арктики. Нужен новый подход к технике и технологии добычи, подготовки и переработки нефти», — рассказал директор Института инженерной физики и радиоэлектроники СФУ **Андрей Минаков**.



Учёный уточнил, что новые технологии — это новая ниша на рынке, и у российских производителей есть все шансы стать одними из первых участников промышленного перехода к «зелёной» экономике. Также открываются перспективы для производства в Российской Федерации нового оборудования, адаптированного к применению сверхкритических флюидов для нефтегазовой отрасли.

«В США, Канаде, Мексике и Венесуэле практикуется закачивание диоксида углерода в пласт, циклическая закачка воды и газа (WAG-технологии или «Huff-n-Puff process»). Однако вопрос управления процессом сверхкритического диоксида углерода внутри нефтяных скважин до сих пор изучается. В России растёт количество месторождений с высоковязкими видами нефти и битума, и очень нужны новые технологии для их извлечения. К тому же попутно они позволят решать вопрос снижения выбросов парниковых газов», — подчеркнул Андрей Минаков.

Исследователи сообщили, что из-за высокой растворяющей способности СКФ особое внимание нужно уделять резиновым и пластмассовым деталям нефтедобывающего оборудования (манжеты, уплотнительные и упаковочные элементы и т. д.). Насосно-компрессорные трубы, применяемые для закачки диоксида углерода с водой, должны быть покрыты пластиком или иметь эпоксидные вкладыши из стекловолокна. Зарубежный опыт показал, что при соблюдении мер смягчения коррозии углеродистые стали могут безопасно применяться для закачки сверхкритического диоксида углерода.

[Пресс-служба СФУ](#), 19 апреля 2022 г.

© Сибирский федеральный университет. Редакция сайта: +7 (391) 246-98-60, info@sfu-kras.ru.

Адрес страницы: <https://news.sfu-kras.ru/node/26167>