



# Технология. Инновация

КННК всесторонне претворяет в жизнь инновационную стратегию, усиливает эффективное сочетание научно-исследовательской деятельности с производством, технологией и рынком, расширяет открытость и совместный доступ, за счет технологических инноваций подстегивает всесторонние инновации, создает новый локомотив развития.

В 2016 году корпорация вокруг технических «узких мест» в развитии главных бизнес-направлений основательно продвигала реформирование научно-технических системы и механизмов, реализовала три ключевые программы технологических инноваций, сделав упор на преодолении ключевых технологических проблем. Технологический потенциал и уровень корпорации последовательно повышались, в разработке важных фундаментальных теорий и технологий достигнуты этапные результаты, в создании ряда важной техники, программного обеспечения и продукции достигнут прорывной прогресс, очевидны результаты в коммерциализации разработок и внедрении новых технологий, что послужило крепкой опорой для уверенного развития основных операций корпорации.

## Строительство научно-технической инновационной системы

Корпорация ускорила реформирование научно-технической системы и механизмов, выпустила «План углубления реформирования научно-технической системы и совершенствования инновационной системы», уточнив цели, приоритетные задачи и меры гарантии научно-технического реформирования. Активно продвигала комплексное преобразование НИИ, интеграцию их деятельности и реформирование по оптимизации структур к достижению существенного прогресса. Направила усилия на повышение целенаправленности технологических разработок, выделила ведущую роль операций, сфокусировала внимание на «узких местах» в производстве, тесно сочетала научно-техническую работу с производственной деятельностью, ускорила коммерциализацию и внедрение результатов научно-технической работы.

По состоянию к концу 2016 года в составе корпорации работали 84 НИИ, 47 ключевых лабораторий и центров экспериментов и опытов, 33 092 научно-технических работников.

## Важный прогресс в научно-технических разработках

Вокруг повышения коэффициента разведочного обнаружения, извлекаемости запасов, нефтегазовой отдачи и перехода на отечественное производство высокотехнологичного оборудования, решения таких технических проблем, как переработка низкосортной нефти, снижение себестоимости химического сырья и производство чистых источников энергии, корпорация продвигала разработку

ключевых и сопутствующих технологий, достигнув ряда значительных подвижек.

## Разведка и разработка углеводородов

Достигнут прорыв в теории многопутной генерации углеводородов в очаге в старой нефтегазоносной системе. Значительный прогресс достигнут в механизме развития глубоководной старой материнской породы, газогенерационном потенциале на стадии высокой зрелости и перезрелости, сложной органической и неорганической генерации углеводородов, а также методе идентификации причин генерации природного газа, что эффективно поддержало быстрое увеличение прироста геологических запасов нефти и природного газа в синийско-кембрийской системе в бассейне Сычуань и в бассейне Тарим.

Создание нового геологического моделирования солевых структур и новое представление о формировании залежи глубоководного природного газа, важный прорыв в инженерных технологиях в области глубины разведки и масштабных солевых пластов способствовали строительству газовой зоны запасами 1 трлн м<sup>3</sup> в структурном поясе Кэшэн в бассейне Тарим.

Создание модели высокоэффективной генерации нефти в материнской породе в содовом озере и формирования залежи большой площади в крупной мелководное веерной дельте, разработка новой сопутствующей технологии разрыва обломочной породы эффективно руководили разведочными открытиями в прогибе Маху во впадине Чжунгария.

Обновление теории просачивания через микротрещинную сеть карбонатной газовой залежи, овладение ключевой технологией прогнозирования зоны высокой продуктивности и концентрации в палеокарстовом коллекторе, разработка сопутствующей технологии по освоению крупных карбонатных газовых залежей послужили опорой для высокоэффективного освоения крупнейшей в стране отдельной карбонатной залежи – газового месторождения Аньюе.

Обновление теории формирования нефтегазовой залежи в свите Янчан во впадине Ордос, технология сейсмического прогнозирования тонкой переслойки поддержали увеличение прироста геологических запасов нефти и газа; обновление таких ключевых технологий, как кустовая многотипная скважинная группа, высокохарактеристичные крекинг-раствор и низкоплотный пропант позволили снизить операционные издержки на 30%.

Интеграция пакета обновленных технологий по стабилизации нефтедобычи и контролю обводненности продукции и повышения

процента извлечения на песчаных нефтеместорождениях после интенсивной разработки их первичной энергии ощутило улучшил ситуацию с освоением старых нефтяных промыслов в Казахстане и Судане, снизив естественную убыль.

Разработка пакета технологий по освоению нетрадиционных углеводородов помогла закончить бурение скважины SAGD в канадском проекте нефтеносного песка, добиться высокой продуктивности новой скважины в австралийском проекте газа угольных пластов.

## Нефтепереработка и нефтехимия

Пакет технологий по производству бензина стандарта Go V эффективно поддержал улучшение качества бензина. Самостоятельно было разработано семейство катализаторов из 9 марок, включая выборочное гидрообессеривание каталитически-крекингowego бензина. Созданные два пакета технологий по выборочному гидрообессериванию (DSO) и комбинации гидрообессеривания-изменения качества (M-DSO, GARDES) успешно решили проблему, сдерживавшую производство чистого бензина.

Успешный опыт промышленного применения катализатора семейства PHR для гидрогенизации шлаковой нефти, создание метода проектирования и изготовления градиции катализаторов по форме, пористой структуре и активности послужили сильной технической поддержкой и гарантией переработки высокосернистой и низкосортной сырой нефти.

Значительный прорыв достигнут в разработке и оценке безопасности технологии по индустриализации медицинской полиолефиновой смолы, удовлетворив требования по безопасности к физическому, химическому и медицинскому полиолефину, предназначенному для медицинских смольных упаковочных изделий. Выработаны стандарты медицинской полиолефиновой сырьевой продукции, нормы управления качеством ее производства (GMP), включая технологию производства, упаковку, хранение, транспортировку и систему их управления. Освоена новая полиолефиновая продукция, включая материал для газовой трубы, медицинский материал, материал для транспортных средств, а также люксовый пленочный материал. Налажено высокотехнологичное производство под индивидуальный заказ.

Создан пакет технологий редкоземельного бутадиенового каучука, успешно освоена новая продукция, включая бутиронитрил, полимеризованный в растворе бутадиенстирольный каучук, которая нашла применение в высокохарактеристичной шине.

## Инженерные технологии, хранение и транспортировка нефти и газа

**Геофизическая разведка:** разработана собственная программа микросейсмического мониторинга в режиме реального времени, осуществляющая интеграцию сбора, обработки и интерпретацию данных микросейсмического мониторинга в скважине и на земле. GeoEast-ESP и GeoMonitor стали ведущими отечественными программами микросейсмического мониторинга, играющие важную роль в экономичном освоении нетрадиционных ресурсов. Созданы низкочастотный сейсмовибратор и соответствующая технология обработки, обновлено новое поколение источника широкополосного возбуждения, которые повысили надежность тестирования углеводородов и процент соответствия прогнозирования коллекторов.

**Каротаж:** создана технология каротажной оценки трех ключевых

качеств – качества материнской породы, качества коллекторов и инженерного качества. Разработано соответствующее программное обеспечение каротажной обработки и оценки, нашедшее применение в ходе освоения плотной нефти во впадинах Ордос, Сунляо и Чжунгария и сланцевого газа на юге в провинции Сычуань, сыграв незаменимую роль в обнаружении запасов нетрадиционных углеводородов и возведении производственных мощностей. В ходе полевого испытания каротажной системы построения изображения при бурении осуществлено построение изображения вращающегося сканирования по кругу скважины, повысившее процент бурения продуктивной зоны сложного коллектора на горизонтальной скважине.

**Бурение:** значительный прогресс достигнут в технологии затыкания открытого забоя компенсатором, которая при неизменении структуры скважинного корпуса эффективно закупоривает сложный пласт, управляет серьезной утечкой из скважины, предотвратив экономичное и эффективное технологическое средство для безопасного пробурения проектируемого целевого пласта и решения задачи по разведке и освоению. Обновлена технология разового пробурения горизонтальной скважины, которая эффективно экономит время подъема и спуска долота, уменьшает количество используемых долот, на 10%-20% сокращает буровой цикл.

**Подземные операции:** достигнут важный прогресс в промышленном испытании технологии посекционного разрыва полностью растворимых мостовых пробок в горизонтальной скважине. Разработаны технология высокопрочных и растворимых материалов, технология растворимых плашек с готовыми осколками, а также технология оптимизации бионической конструкции и ингредиента материалов, промышленное испытание которых успешно проведено на ряде нефтегазовых месторождений в стране.

**Хранение и транспортировка:** значительный прорыв достигнут в технологии по полномасштабному взрывному испытанию газопровода. Корпорация самостоятельно построила площадку по проведению полноразмерного натурального взрывного испытания трубы максимальным диаметром 1 422 мм и максимальным давлением 20 МПа и успешно провела три взрывных испытания газопровода высокосортной стали и большого калибра. Обновлена технология строительства газопровода сорта стали X80 и диаметра 1 422 мм. Осуществлен переход к отечественному производству 16 видов оборудования, включая агрегат газовых компрессоров мощностью 30 мегаватт, высокомогущный агрегат насосов для перекачки нефти, что поддержало строительство таких важных строительных проектов, как восточный маршрут газопровода Россия-Китай.

## Сфера энергосбережения и снижения выбросов

Успешно созданы 4 вида нагревательных печей нового типа, включая нагревательную печь охлаждающего типа. Обновлены 7 ключевых технологий, включая онлайн-мониторинг котла с закачкой пары, что способствовало на 5% повысить эффективность нагревательных печей в целом на нефтегазовых месторождениях, экономить энергию в 270 тыс. тонн стандартного топлива.

## Научно-техническое сотрудничество

Вокруг повышения нефтеотдачи, нетрадиционных углеводородов, обработки и утилизации нефтеносных отходов, новых инженерных технологий и др. сфер исследования КННК развивает широкие обмены и сотрудничество с китайскими и иностранными нефтяными компаниями, компаниями по

высокотехнологичному производству, высокотехнологическими компаниями и НИИ, непрерывно добиваясь нового прогресса в разработке исследовательских проблем, подготовке международных специалистов, технических обменах. В сотрудничестве с голландской компанией Shell, американской компанией General Electric Company и др. корпорация добилась важных прорывов в преобразовании и облагораживании сланцевой нефти в пласте, обработки отходовных грязей вязкой нефти и т.д. В сотрудничестве с китайской академией наук, китайским комитетом фонда естественных наук и др. структурами корпорация продвигает теоретические и технические инновации. Плодотворно идет строительство центра технических исследований в Хьюстоне, который играет все более заметную роль в качестве платформы международного сотрудничества и обменов корпорации, ощутимо повысив уровень интернационализации.

## Награды за научно-технические разработки и интеллектуальная собственность

В 2016 году 4 важных научно-технических результата корпорации получили государственные награды в области науки и техники. «Теоретические и технологические инновации разведки старых карбонатной породы и важное обнаружение сверхкрупного газового месторождения Аньюе» и «Пакет технологий, ключевое оборудование и промышленное применение крупной этиленовой установки» были отмечены государственной премией 2-й степени в области научно-технического прогресса. Корпорация получила государственную премию 2-й степени за технические изобретения на правах участника «Специальный буровой раствор для скважины сложной структуры и его промышленное применение», получила золотую медаль китайских патентных изобретений за «Метод количественного расчета нефтегазонасыщенности трещинных коллекторов».

В 2016 году корпорация в стране и за ее пределами подала 5 017 патентных заявок. В том числе, 2 797 патентов на изобретения. Выданные патенты составили 4 855, из них 1 205 – на изобретения.

Заявки на получение патента

5 017



Выданные патенты

4 855



## Разведка глубоких пластов под руководством теоретического прорыва в многопутной генерации углеводородов в очаге в старой нефтегазонасыщенной системе

Значительный прогресс достигнут в механизме развития глубокослойной старой материнской породы, газогенерационном потенциале на стадии высокой зрелости и перезрелости, сложной органической и неорганической генерации углеводородов, а также методе идентификации причин генерации природного газа.

Главные технологические подвиги: (1) Наличие трех видов газогенерирующих веществ в старой газонасыщенной системе: задержанные углеводороды, старые нефтяные залежи и жидкостные углеводороды «полуконцентрированные и полуразбросанные», поднявшее статус формирования газовой залежи в зоне высокой зрелости и перезрелости; (2) Земная орбитальная гравитация, циркуляция атмосферы и послонная морская химическая среда контролируют отложение органогенных сланцев протерозойской и нижнепалеозойской эр. От типов микроорганизмов и условий окислительного восстановления зависит свойство генерации углеводородов в старой генерирующей материнской среде. Развитие 7 наборов качественных материнских пород в протерозойскую эру предоставило научные основания для оценки ресурсного потенциала и прогнозирования разведочных перспектив в старой нефтегазонасыщенной системе; (3) Механизм сложной органической и неорганической генерации углеводородов в условиях высокой температуры и высокого давления раскрывает механизмы гидрогенизационной реакции в разных водно-породных системах. Переходные металлические элементы способствуют воспроизведению микроорганизмов и эволюции генерации углеводородов, предоставив новый путь для генерирующего потенциала в глубокослойной старой нефтегазонасыщенной системе; (4) Поздняя генерация многоочагового пирогаза в старых пластах является ключевым фактором масштабного формирования газовых залежей в нижнепалеозойской группе. Теория газовой концентрации в «поясе, изобилующем золотом» расширяет разведочный потенциал в зоне высокой зрелости и перезрелости. Наполнение пирогазом и действие газопромывочной ректификации являются важным механизмом формирования вторичных газоконденсатных залежей.

Данное исследование внесло важный вклад в прирост разведанных геологических запасов природного газа в синийско-кембрийской системе во впадине Сычуань, вновь разведанные геологические запасы являются 220 млрд. м<sup>3</sup>, а также прирост нефтегазовых запасов в 2,19 млрд. тонн нефтяного эквивалента во впадине Тарим с 2013 года .