

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ ИЗ ПАКЕРА С КАБЕЛЬНЫМ ВВОДОМ И ИЗВЛЕКАЕМОГО СТРУЙНОГО НАСОСА В КОМПОНОВКЕ С УЭЦН ДЛЯ ЛНЭК

Эксплуатация скважин погружными ЭЦН зачастую бывает осложнена множеством негативных факторов. К одной из распространенных проблем относится негерметичность эксплуатационных колонн (НЭК), в результате которой увеличивается обводненность добываемой продукции. До сегодняшнего дня ликвидация НЭК была возможна лишь путем проведения дорогостоящего КРС. Ликвидировать НЭК в нефтяных скважинах, в которых КРС экономически нецелесообразен, позволяет монтаж пакеров с кабельным вводом. В предлагаемом технологическом решении дополнительно могут быть использованы извлекаемый струйный насос или двухпакерная система для отбора газа из подпакерного затрубного пространства. К настоящему времени компания «Геоник» выполнила более 200 монтажей оборудования с запуском скважин. Предлагаемое решение для ликвидации НЭК с успехом применяется на месторождениях Западной Сибири, Волго-Урала и Тимано-Печоры. Опыт и знания наших специалистов гарантируют высокие результаты выполняемых работ.



Оработка технологии ликвидации НЭК компанией «Геоник» началась в мае 2005 года, когда была смонтирована компоновка пакер+УЭЦН на скважине 610/10 Ван-Еганского месторождения СП «Ваньеганнефть».

Первый монтаж показал, что герметизация силового кабеля на базе ЭПУ и доставка пакера на скважину вместе с катушкой чреваты риском повреждения кабеля при протаскивании пакера через автовымотку. Следовательно, монтаж оборудования необходимо проводить непосредственно на устье скважины, а сам пакер должен быть разборным. Также на практике была подтверждена неэффективность клапанных систем для отбора газа из подпакерного затрубного пространства.

Технология, аналогичная примененной в «Ваньеганнефти», была испытана в 2005 году в «Оренбургнефти». Первая скважина, в которой под отсекающим пакером была установлена мандрель с двухсторонним стабилизатором динамического уровня, оказалась неудачной.

«Оренбургнефть» продолжила отработку перспективной технологии, но компоновку Пакер+УЭЦН было решено монтировать совместно с неизвлекаемыми струйными насосами. Применение струйных насосов для отбора газа оказалось принципиально верным

решением, однако недостаточный опыт их подбора и эксплуатации тогда не позволил достичь 100%-ного успеха.

Дальнейшие работы проводились с целью уточнения граничных значений газового фактора и Рнас с привязкой к планируемому Рпр, выше которых необходимо применение дополнительного оборудования для отбора газа. Также оказалось, что на месторождениях, осложненных образованием отложений парафинов и выносом мехпримесей, возможно применение только извлекаемых струйных насосов.

Решение «Тандем-4»

Решение «Тандем-4» компании «Геоник» для ликвидации НЭК предполагает оснащение скважины компоновкой, состоящей из (снизу вверх): УЭЦН с газосепаратором, струйного насоса НСИ, 1-2 НКТ, пакера ПИМ-КВ, и далее до устья — НКТ (см. «Решение «Тандем-4» компании «Геоник» для ЛНЭК»).

Пакер ПИМ-КВ с кабельным вводом предназначен для отсеечения затрубного пространства над пакером от затрубного пространства под ним. ПИМ-КВ способен пропускать через себя силовой кабель питания УЭЦН без нарушения его сплошности. Герметизация кабеля осуществляется в

специальной камере ствола пакера под резиновыми манжетами.

Конструкция ПИМ-КВ разборная, благодаря чему монтаж осуществляется непосредственно на устье скважины, упрощаются работа с пакером и монтаж УЭЦН. Производятся пакеры четырех типоразмеров для работы в колоннах 140–178 мм.

ПИМ-КВ укомплектован телескопическим соединением, которое позволяет монтировать пакер без вращения ствола, а также компенсатором температурного удлинения колонны для предотвращения перегруза пакера при нагреве НКТ скважинным флюидом.

Извлекаемый струйный насос НСИ-25/400 — собственная сертифицированная разработка компании «Геоник», испытанная специалистами РГУ им. И.М.Губкина. По результатам испытаний в конструкцию насоса были внесены изменения, позволившие создать несложное в монтаже устройство и увеличить коэффициент эжекции. Минимальный объем протекающего через сопло рабочего агента составляет 25 м³ в сутки, а максимальный — 400 м³ в сутки.

Корпус насоса монтируется в приемный патрубок с прецизионными посадочными местами на НКТ (см. «Решение «Тандем-4» компании «Геоник» для ЛНЭК»).

Напорный и всасывающий каналы в корпусе насоса сообщаются между собой через канал, в котором установлены сопло и диффузор. Диаметры сопла и диффузора подбираются исходя из параметров УЭЦН, планируемого дебита скважины и пластовых характеристик.

В компоновке «Тандем-4» флюид нагнетается в НКТ с помощью УЭЦН. При прохождении потока флюида через сопло и диффузор НСИ в смесительной камере создается разрежение и через технологические каналы происходит всасывание газа из затрубного подпакерного пространства в смесительную камеру струйного насоса, а которой происходит его смешение с флюидом. Далее смесь через диффузор струйного насоса направляется в НКТ; при этом уменьшается плотность столба жидкости над УЭЦН.

Уменьшение плотности жидкости в НКТ частично компенсирует падение давления при прохождении флюида через сопло струйного насоса. Это позволяет эксплуатировать скважину при забойном давлении меньшем, чем давление насыщения, за счет постоянного отбора газа из подпакерного затрубного пространства.

Промышленное внедрение

18 августа 2005 года на скважине 300 Спорышевского месторождения «Сибнефть-ННГ» была смонтирована компоновка из пакера ПИМ-КВ-140-35 и УЭЦН DN-800/355. Текущий газовый фактор составляет $48,8 \text{ м}^3/\text{м}^3$, давление насыщения нефти газом — 88,9 атм. Компоновка не включала дополнительное оборудование для отбора газа, тем не менее, скважина успешно вышла на режим и в дальнейшем ее наработка составила более года.

По результатам успешного монтажа компоновки на скважине 300 «Сибнефть-ННГ» заключил с компанией «Геоник» договор на оказание услуг по сборке и сервисному обслуживанию пакеров с кабельным вводом в компоновке с УЭЦН.

В настоящее время на месторождениях «Газпромнефть-ННГ» постоянно работают около 40 скважин, оборудованных пакерами ПИМ-КВ.

С января 2007 по апрель 2009 года применение пакеров ПИМ-КВ позволило дополнительно добыть более 114 тыс. тонн нефти. Средняя обводненность продукции скважин, оборудованных ПИМ-КВ, составляет 77%, средний дебит — 9,43 тонны в сутки в пересчете на нефть, а средняя наработка на отказ — 371 сутки.

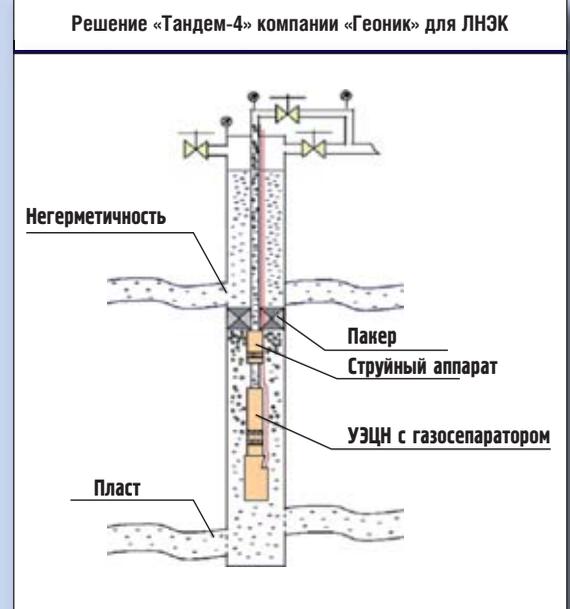
Пилотное внедрение системы «Тандем-4» в «РН-Юганскнефтегазе» состоялось в 2006 году. На скважине 1429/29 Усть-Балыкского месторождения была смонтирована компоновка, состоящая из пакера ПИМ-КВ, насоса НСИ и УЭЦН. Скважина 1429/29 оказалась первой оснащенной струйным аппаратом, спускаемым и извлекаемым при помощи стандартного набора инструментов и канатной техники.

Скважина 1429/29 была сдана в эксплуатацию после бурения 13 июня 1976 года, а в апреле 1977 года ее перевели на механизированную эксплуатацию. Глубина забоя, измеренная в 1976 году, составляет 2590 метров. Особенностью конструкции скважины является отсутствие цементного камня от устья до интервала 998 метров.

После ГРП, проведенного в апреле 2005 года, была обнаружена НЭК в интервале 780–820 метров, в результате чего скважина 1429/29 так и не была освоена. Для ликвидации НЭК предпринимались шесть безрезультатных попыток проведения РИР. Однако с апреля 2005 по август 2006 года до внедрения системы «Тандем-4» скважина 1429/29 находилась в бездействии.

На основании предоставленных заказчиком исходных данных подобрана компоновка, включающая ЭЦН5-60-2000 с газосепаратором, пакер и струйный аппарат. Глубина спуска ЭЦН составила 2360 метров, а глубина установки ПИМ-КВ-122-35 — 1602 метра.

На протяжении 100 суток (с 13 ноября 2006 по 21 февраля 2007 года) УЭЦН работал в ста-



ционарном режиме без отключений и срывов подачи. Дебит скважины 1429/29 по жидкости составлял 38 м^3 в сутки, по нефти — 12 тонн в сутки при обводненности 52%.

На начало апреля 2009 года в «РН-Юганскнефтегазе» смонтировано восемь компоновок ПИМ-КВ + НСИ + УЭЦН и две компоновки ПИМ-КВ + УЭЦН, все скважины находятся в эксплуатации. В конце марта заказчику были дополнительно поставлены 13 комплектов системы «Тандем-4», что подтверждает ее высокую эффективность.

Несмотря на небольшие сроки эксплуатации скважин, дополнительная добыча за счет внедрения решений компании «Геоник» составила свыше 32,5 тыс. тонн.

Наконец, на начало апреля 2009 года на скважинах «Самаранефтегаза» смонтировано 13 компоновок, из которых 2 — «Тандем-4» и 11 — ПИМ-КВ + УЭЦН без применения дополнительного оборудования. Причем, «Самаранефтегаз» начал внедрять компоновки компании «Геоник» лишь в 2008 году.

Тем не менее, дополнительная добыча нефти на начало апреля из 13 скважин составила свыше 41 тыс. тонн. Суммарный прирост среднесуточной добычи составил 356 тонн в сутки при среднесуточном приросте с одной скважины 27 тонн в сутки.