

Опыт применения цепного привода для штанговой добычи нефти в ПАО «Татнефть»

М.В. Швецов
директор¹

Г.Б. Бикбов
директор²

И.Ф. Калачев
д.т.н., первый заместитель директора по научно-производственному обеспечению²

Е.В. Хлопцев
зам. начальника тех. отдела³

¹БМЗ ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина, Бугульма, Россия

²ООО «ТТД Татнефть», Лениногорск, Россия

³ПАО «Татнефть» Альметьевск, Россия

Ключевые слова

цепной привод, трудноизвлекаемые запасы, скважина, повышение нефтеотдачи



Современные условия разработки нефтяных месторождений на поздней стадии характеризуются постоянным поиском наиболее эффективных технологических мероприятий, направленных на стабилизацию и наращивание добычи нефти, в том числе путём вовлечения в разработку месторождений с трудноизвлекаемыми запасами.

Добыча такой нефти, осложнена: высокой вязкостью продукции, увеличением обводнённости и образованием вследствие этого водонефтяной эмульсии (ВНЭ), ростом удельных энергозатрат, запарафиниванием, солеотложением в погружном оборудовании, увеличением парка скважин с установленными дополнительными эксплуатационными колоннами и т.д.

В настоящее время, по расчётам специалистов, доказанные запасы по ПАО «Татнефть» составляют более 880 млн т, из них доля трудноизвлекаемых составляет более 70%.

Одним из путей обеспечения эффективной добычи нефти явилось внедрение в составе штанговых насосных установок цепных приводов (ПЦ). Бугульминский машиностроительный завод, входящий в группу компаний «Татнефть», с начала 2000-х гг. разрабатывает и производит ПЦ, модельный ряд которых насчитывает более 10 модификаций. Принцип работы оборудования заключается в преобразовании вращательного движения выходного вала редуктора в возвратно-поступательное движения подвижки штанг [1, 2].

Малая частота качаний при равномерной скорости на большей части хода, обеспечивает благоприятный режим эксплуатации глубинно-насосного оборудования (ГНО) за счёт снижения упругих

деформаций на трубы и штанги. Снижение динамических нагрузок на штанговую колонну, сокращение количества циклов, а также увеличение коэффициента наполнения насоса — основные преимущества цепного привода в сравнении с традиционными станками-качалками и погружными электроприводными насосами.

Кроме этого, получена и подтверждена практическими замерами существенная экономия удельного электропотребления ПЦ в сравнении с балансирными аналогами (в среднем на 15%) и УЭЦН (на 57%).

В настоящее время действующий фонд скважин ПАО «Татнефть», оборудованный цепными приводами различных модификаций, составляет более 2000 ед., в том числе, с длиной хода от 3 до 7,3 м.

Наибольший экономический эффект получен на скважинах, осложнённых добычей высоковязкой нефти и образованием водонефтяной эмульсии (ВНЭ), отложениями солей и парафинов на ГНО, работающих в режиме периодической откачки, скважин с малым диаметром эксплуатационных колонн.

ПЦ60

Сравнительный анализ скважин «проблемного» фонда, на которых балансирные станки-качалки были заменены на цепные приводы с длиной хода 3 м, **показал следующие преимущества ПЦ60:**

- количество ремонтов по причине образования водонефтяной эмульсии снизилось в 3,3 раза, по причине отказа штанг — в 2,3 раза;
- экономия электропотребления на один привод составила в среднем 15,8 тыс. руб./год;
- снижение эксплуатационных затрат,

связанных с ПРС, составило 126,8 тыс. руб./год на один привод;

- количество ремонтов по всем (прочим) причинам сократилось в 1,7 раза;
- межремонтный период работы (МРП) скважин увеличился в среднем на 465 сут.

На основании сравнительного анализа определена область наиболее эффективного применения **ПЦ60 — это скважины в диапазоне дебитов от 0,6 до 30 м³/сут:**

- осложнённые добычей высоковязкой нефти и образованием водонефтяной эмульсии (ВНЭ);
- малодобитного периодического фонда;
- осложнённые отложениями на ГНО асфальтено-смоло-парафиновых веществ (АСПВ) и солей.

ПЦ80

Сравнительный анализ работы скважин «проблемного» фонда, на которых УЭЦН были заменены на цепные приводы с длиной хода 6 м, **показал следующие преимущества ПЦ80:**

- количество подземных ремонтов по причине отложения на ГНО парафинов и солей сократилось в 8,3 раза. При этом экономия эксплуатационных затрат, связанных с ПРС, составила 171,5 тыс. руб./год на один привод;
- экономия эксплуатационных затрат за счёт увеличения коэффициента подачи — 8,8 тыс. руб./год;
- экономия удельных энергозатрат на подъём 1 м³ продукции по сравнению с УЭЦН в среднем составила 225,2 тыс. руб./год на один привод;

- получен дополнительный прирост по нефти на скважинах с уменьшенным проходным сечением эксплуатационной колонны (114 мм), так как внедрение УЭЦН на них из-за большего диаметра электродвигателя, чем проходное сечение э/колонны — было невозможно;
- количество подземных ремонтов по всем (прочим) причинам сократилось в 2,1 раза, МРП скважин увеличился в среднем на 375 суток.

На основании сравнительного анализа, определена область наиболее эффективного применения ПЦ80 — это скважины, в диапазоне дебитов от 30 до 100 м³/сут:

- осложнённые добычей высоковязкой нефти и образованием ВНЭ;
- осложнённые отложениями на ГНО АСПВ и солей;
- скважины, где необходимо регулирование режима эксплуатации в зависимости от условий работы пласта (например, с циклической закачкой), без проведения ПРС с целью замены насоса на другой типоразмер;
- малого диаметра и с дополнительными эксплуатационными колоннами («летучками»), где внедрение УЭЦН технически невозможно.

В настоящее время в ПАО «Татнефть» в большое количество скважин из-за нарушения герметичности эксплуатационной колонны устанавливаются дополнительные колонны меньшего диаметра. Внедрение УЭЦН на таких скважинах становится невозможным, из-за большего диаметра электродвигателя насосной установки, чем проходное сечение колонны. Отбор продукции в данных условиях производится внедрением штангового насоса ШГН-57, и в принципе, возможен с

использованием обычного станка-качалки (СК). Однако, длинноходовый режим эксплуатации при малых числах качания, реализуемый при применении цепного привода ПЦ 80-6-1/4, обеспечивающего при этом максимальную добычу продукции до 70 м³/сут с ШГН-57, в данных условиях имеет ряд преимуществ перед СК:

- снижение динамических нагрузок на штанговую колонну и привод ведёт к увеличению срока их службы;
- за счёт снижения упругих деформаций на трубы и штанги происходит увеличение коэффициента наполнения насоса — в среднем на 11%.

С учётом всего вышеизложенного, в ПАО «Татнефть» разработана и реализуется программа внедрения цепных приводов на так называемом «проблемном» фонде. При этом подбор объектов осуществляется на результатах расчёта эффективности их внедрения, с соблюдением следующих приоритетов:

- в первую очередь, внедрение на «проблемных» скважинах, вводимых из бурения;
- во вторую — «проблемных» скважинах действующего фонда. При этом не «проблемные» скважины оснащаются из невостребованного (резервного)



парка станков-качалок, демонтируемых со скважин, находящихся в длительном бездействии или в консервации.

В ПАО «Татнефть» накоплен значительный и положительный опыт, который успешно применяется как при конструировании, монтаже, обслуживании, так и эксплуатации цепных приводов.

- разработаны критерии и методика подбора объектов под внедрение цепного привода. Здесь необходимо отметить, что для корректного подбора цепного привода и надёжной его работы в дальнейшем, большое значение приобретает качество и достоверность предоставляемых геолого-технических данных по внедряемому объекту;
- определены области наиболее эффективного применения цепных приводов;
- на основании мониторинга работы цепных приводов проводится модернизация их узлов, с целью повышения надёжности их дальнейшей эксплуатации. В настоящее время постоянно ведётся работа по доработке и устранению всех конструктивных недостатков, которые были выявлены на цепных приводах «первых» выпусков;
- разработаны нормативные и регламентные документы на проведение сервисных работ по монтажу, обслуживанию и эксплуатации цепных приводов.

География эксплуатации и сервис

До конца 2015 года на месторождениях ПАО «Татнефть» запланировано внедрение 217 цепных приводов.

Кроме объектов ПАО «Татнефть», цепные приводы внедряются также на объектах независимых нефтяных компаниях Республики Татарстан (ННК РТ). На сегодняшний день их в ННК РТ эксплуатируется порядка 220 ед.

Начиная с 2005 года, реализована поставка цепных приводов в Республику Казахстан, расширяется спектр их продаж в российские нефтяные компании. Так, в настоящее время цепные приводы производства БМЗ эксплуатируются в нефтяных компаниях: АНК «Башнефть», ОАО «Самаранефтегаз», ОАО «Саратовнефтегаз», ОАО «ТНК-Нижневартовск», ООО «Бугурусланнефть».

Необходимо отметить, что в настоящее время БМЗ разработали техническую

документацию для ПЦ80 в северном и южном климатических исполнениях. Эти мероприятия позволяют получить конструктивно более надёжные приводы, приспособленные для эксплуатации в регионах как с холодными, так и с жаркими климатическими зонами. Особое внимание уделяется повышению надёжности работы тяговых цепей – как элемента, наиболее нагруженного в конструкции цепного привода в процессе эксплуатации.

Одновременно с этим, ПАО «Татнефть» реализуется комплекс мер, направленных на совершенствование технологии изготовления, повышения качества и снижения себестоимости цепных приводов, для чего в производство БМЗ вкладываются значительные инвестиции с целью дополнительного оснащения необходимым оборудованием, технологической оснасткой, контрольно-измерительными приборами и инструментом.

С целью получения положительных результатов внедрения цепных приводов на Ваших объектах, предлагаем рассмотреть возможность участия наших специалистов в выполнении следующих работ при внедрении ПЦ:

- подбор соответствующего типоразмера, модификации ПЦ и компоновки ГНО — в зависимости от геолого-технических исходных данных скважины-кандидата под внедрение ПЦ;
- проведение строительно-монтажных и пуско-наладочных работ цепных приводов, запуск в эксплуатацию;
- сопровождение и дальнейшее обслуживание цепных приводов;
- выдача рекомендаций по проведению сравнительного анализа эффективности внедрения цепных приводов;
- обучение обслуживающего персонала основным приёмам в работе с ПЦ.

ООО «ТТД Татнефть» стремится к взаимовыгодному сотрудничеству на основе долгосрочных отношений и готовы рассмотреть любые Ваши вопросы и предложения.

Список используемой литературы

1. Калачев И.Ф., Ульянов Е.В., Меньшов А.Н. Усовершенствованная конструкция цепного привода ПЦ 60-3-0,5/2,5 // Экспозиция Нефть Газ. 2014. №1(33). С. 41–42.
2. Полвека непрерывного развития // Экспозиция Нефть Газ. 2015. №6 (45). С. 75–77.

Для создания высокотехнологичного современного и конкурентоспособного оборудования специалистами БМЗ были освоены новые технологии:

1. Литейное производство

- Изготовление отливок из чугуна и стали до 1 000 кг.

2. Механическая обработка

- Обработка крупногабаритных корпусных деталей сложной конфигурации (размерами до 3000x2000x1000 мм).
- Изготовление деталей типа «вал» диаметром до 500 мм, длиной до 3 000 мм (токарная обработка и шлифование).
- Обработка деталей типа «тел вращения» (диски, фланцы, муфты и подобные) и деталей сложной конфигурации.
- Изготовление цилиндрических (прямоугольных, косозубых, шевронных) зубчатых колес и вал-шестерен, передач с зацеплением Новикова и эвольвентным, диаметром от 50 до 2 000 мм и модулем до $m=20$, зубчатого колеса и червяка червячной передачи.

3. Термическая обработка деталей

- Закалка деталей и инструмента весом до 620 кг, диаметром до 450 мм и длиной до 500 мм.
- Закалка, отжиг и нормализация деталей и заготовок длиной до 13 000 мм.
- Отжиг крупногабаритных деталей и сварных конструкций, нормализация, высокий отпуск диаметром до 3 000 мм и длиной до 13 000 мм.
- Индукционная закалка деталей диаметром до 720 мм и высотой до 60 мм.

4. Сварка

- Автоматическая и полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа, аргона, ручная дуговая сварка покрытыми электродами, контактная сварка, ручная аргоно-дуговая сварка неплавящимся электродом.

5. Лакокрасочные покрытия

- Нанесение лакокрасочного покрытия методом пневматического распыления. Максимальные размеры окрашиваемых изделий — 23 000 мм и диаметром 3 500 мм.



ПРОИЗВОДСТВО

Бугульминский механический завод
ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина
423235, РФ, Республика Татарстан,
Бугульма, ул. Ленина, 146
+7 (85594) 7-63-35, 7-61-55
bmz@tatneft.ru
www.bmz.tatneft.ru



РЕАЛИЗАЦИЯ

ООО «Торгово-технический дом Татнефть»
423250, РФ, Республика Татарстан,
Лениногорск, ул. Чайковского, 33
+7 (85595) 9-28-92, 9-29-01
ttd@tatneft.ru
www.ttd.tatneft.ru