

добных ремонтов произведено с 18 работающими установками (таблица 1).

Действительно, отечественные погружные насосные установки способны добывать битумную нефть, но при ограниченном ресурсе наработка традиционных конструкций УЭЦН в среднем не превышает 200 суток.

За весь период механизированного способа эксплуатации битумных скважин Ашальчинского месторождения по причине отказа оборудования было произведено 32 ремонта (таблица 2).

На рис. 6 показана диаграмма распределения отказов агрегатов УЭЦН, где наиболее слабым узлом является гидрозащита погружного электродвигателя (ПЭД).

Наибольшее количество ремонтов (23 ремонта или 66%) было произведено по причине отказа гидрозащиты. Пять ремонтов было произведено по причине износа рабочих органов насоса, четыре ремонта — по причине отказа кабеля и три — по причине снижения сопротивления изоляции ПЭД.

Основные причины отказов гидрозащит ПЭД связаны с выходом из строя резинотехнических изделий (РТИ), таких как сильфоны торцовых уплотнений и диафрагмы из-за потери ими эластических свойств и разрушения.

Причины отказов этих деталей обусловлены:

- совокупным длительным воздействием ряда факторов, а именно: отложениями в непроточных внутренних полостях смол и битума из-за высокой температуры, химическим составом перекачиваемой жидкости и наличием острого пара, налипанием смол и битума на поверхностях РТИ;
- свойствами эластомеров, которые, являясь газопроницаемыми, пропускают внутрь гидрозащиты ПЭД газы и, наполнившись техническим углеродом и полимерами, обладают высокой адгезией к породам скважинной углеводородной среды.

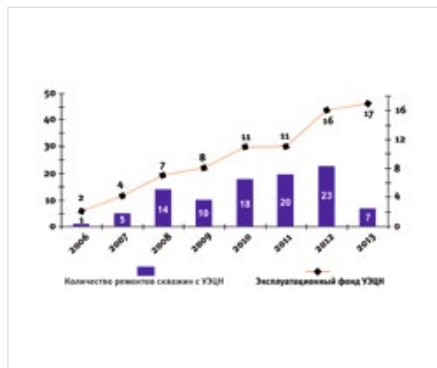


Рис. 3 — Динамика фонда скважин с УЭЦН и количество ремонтов за последние семь лет

В 2008 году средняя наработка на отказ поднятых установок по причине отказа гидрозащиты составляла 41 сутки. Но с применением более термостойких РТИ из фторэластомера «Афлас» производства ООО «РЕАМ-РТИ» наработку гидрозащит на отказ удалось поднять до 200 суток.

Однако, высокая термостойкость не решила задачу повышения наработки.

Одним из примеров разрушения РТИ из-за налипания смол являются порывы диафрагм из фторэластомера «Афлас», эксплуатационная термостойкость которого не ниже 230°C (рис. 7).

Лабораторные исследования очищенного от смол образца из разрушенной диафрагмы не выявили деградации эластических свойств изделия — физико-механические показатели остались в пределах технических требований.

В целях проверки альтернативных решений замены в протекторе ПЭД эластомерных диафрагм с поршневым модулем были допущены к эксплуатации установки с гидрозащитами ГЗНП-92/5-00 производства ЗАО «НОВОМЕТ-Пермь», в конструкции которых использовались поршневые модули производства ООО «РЕАМ-РТИ» (рис. 8).

Наработки УЭЦН с гидрозащитами ГЗНП-92/5-00 составили 10, 74, 299, 224 и 205 суток. Однако, несмотря на очевидный прирост наработок, требуется оценить проблему несовместимости конструкции и особенностей условий добычи для уточнения технических требований к оборудованию, предназначенному для добычи битумных нефтей.

Все виды отказов гидрозащит отечественного производства можно отнести к системным. Анализ данных отказов послужил основой для разработки Управляющей Компанией «Система-Сервис» технических требований к гидрозащитам для погружных электронасо-

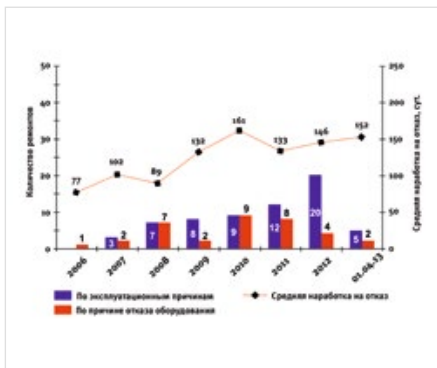


Рис. 4 — Средняя наработка поднятых установок выросла с 77 суток в 2006 г. до 152 суток в 2012 г.

сных установок, предназначенных для добычи битумных, тяжелых и сверхтяжелых нефтей.

Опыт эксплуатации отечественного оборудования на скважинах Ашальчинского месторождения демонстрирует, что в результате парогазового воздействия образуется мультифазная среда, включающая слабо смешиваемые тяжелую нефть и воду, которые, попадая в закрытые полости гидрозащиты ПЭД, длительное время взаимодействуют друг с другом при достаточно высоких температурах.

Взаимодействие воды, острого пара и битуминозных углеводородов приводит к образованию смол и твердых асфальтенов с высокой адгезией к металлам и эластомерам. По этой причине эластомерные диафрагмы теряют эластичность и способность сопротивляться деформациям. Анализ диафрагм из фторэластомера «Афлас», извлеченных из отказавших гидрозащит, после отмывки смоляной корки показал, что эластические и прочностные свойства соответствуют критериям сохранения эластомером работоспособности.

Наиболее наглядно проблема влияния коксующихся битумных фракций выявилась на примере отказов гидрозащит с поршневым модулем, которые имели традиционное исполнение корпусных деталей, торцовых уплотнений, полостей, сообщающихся со скважинной средой.

Анализ состояния деталей гидрозащиты ГЗНП-92/5-00, отработавшей в составе установки 205 суток, показал:

- наличие внутри корпуса несмешиваемых жидкостей: густой нефти и воды;
- отказ всех трёх торцовых уплотнений, где первое зафиксировано «асфальтом» в головке корпуса и имеет полное разрушение уплотнительных колец, а второе и третье — проворачивались относительно вала;
- наличие в поршневом модуле смоляных отложений со стороны входа пластовой

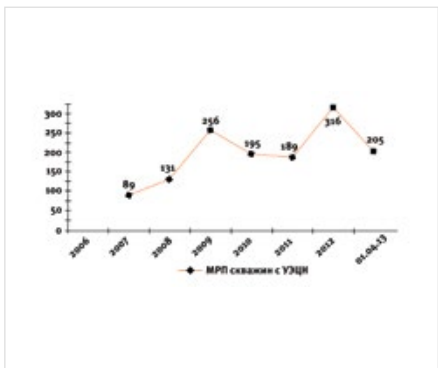


Рис. 5 — На 01.04.2013 г. МРП скважин с УЭЦН Ашальчинского месторождения составляет 205 суток

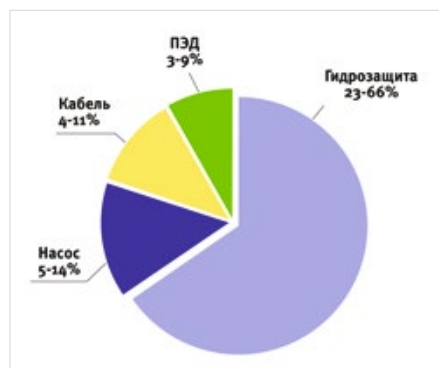


Рис. 6 — Ремонты по причине отказа оборудования



Рис. 7 — Эксплуатационные отказы эластомерных диафрагм

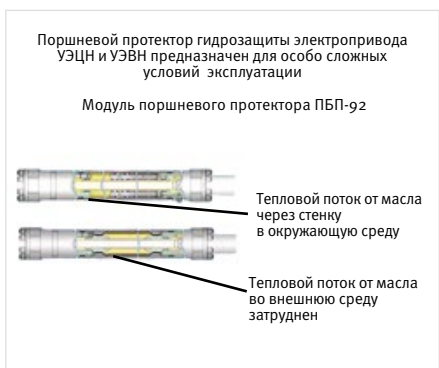


Рис. 8 — Поршневой протектор гидрозащиты электропривода УЭЦН и УЭВН

жидкости, потерю подвижности внешнего поршня при сохранении подвижности внутреннего поршня;

- следы перегрева корпуса гидрозакщиты («вспучивание» краски);
- наличие воды в моторном дизлектрическом масле ($R=0$).

В этой связи огромный интерес представляют зарубежный опыт применения нефтедобывающего оборудования для добычи битумных нефтей методом SAGD и рекомендации по исполнению гидрозакщит.

С этой целью была произведена закупка установки УЭЦН REDA производства компании Schlumberger серии D725N с электродвигателем серии Hotline I и гидрозакщитой BsBsL термостойкостью до 180°C, в которой используется схема: диафрагма-лабиринт и 3 торцовых уплотнения.

Наработка данной установки при эксплуатации в одной из скважин Ашальчинского месторождения составила около 400 суток.

При разборе данного оборудования была выявлена аналогичная картина, которая наблюдалась при разборе отечественного оборудования — отложения смол, асфальтенов, нарушение работы торцовых уплотнений.

Тенденции отказа оборудования в добывающих скважинах, в которых используется технология SAGD, побуждают зарубежных производителей усовершенствовать оборудование.

На рис. 9 представлена гидрозакщита Reda Hotline SA3 (третье поколение гидрозакщит компании Schlumberger для использования в добывающих скважинах с высокой температурой жидкой среды).

Итоги

Проведенный анализ отказов отечественного и зарубежного нефтедобывающего оборудования в условиях добычи битумных нефтей на скважинах Ашальчинского месторождения позволил разработать технические требования к гидрозакщитам ПЭД.

Новые технические требования к исполнению гидрозакщит ПЭД основываются на опыте эксплуатации отечественного оборудования и тенденциях развития оборудования ведущих зарубежных производителей и направлены на создание отечественных конструкций гидрозакщит ПЭД с конструктивным ресурсом более 600 суток.

Выводы

На основании полученного опыта эксплуатации гидрозакщит поршневого типа и в соответствии со специальными техническими требованиями Управляющей Компании «Система-Сервис» под эксплуатацию добывающего оборудования на Ашальчинском месторождении битумной нефти отечественные предприятия ЗАО «НОВОМЕТ-Пермь» и ООО «РЕАМ-РТИ» приступили к разработке и изготовлению усовершенствованных поршневых гидрозакщит ПЭД.

ООО РЕАМ-РТИ
Тел./факс (495) 544-6630
E-mail: reamrti@mail.ru,
info@ream-rti.ru
www.ream-rti.ru



Показатели	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	01.04. 2012	Всего
По причине отказа оборудования:	1	2	7	2	9	8	3	-	35
• отказ насоса	-	2	-	1	2	-	-	-	5
• отказ ПЭД	-	-	1	-	1	1	-	-	3
• отказ гидрозакщиты	-	-	6	1	3	7	4	2	23
• отказ кабеля	1	-	-	-	3	-	-	-	4

Таб. 1 — Динамика ремонтов по причине отказа оборудования

Показатели	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	01.04. 2012	Всего
По эксплуатационным причинам всего, в т.ч.:	-	3	7	8	9	12	20	5	64
• засорение насоса	-	1	2	2	1	-	4	1	11
• отложения	-	-	2	-	1	3	1	-	7
• ГТМ	-	2	2	3	5	4	1	1	18
• мех. повреждение кабеля	-	-	-	2	2	1	2	1	8
• КРС	-	-	-	1	-	-	1	2	4
• срыв подачи насоса	-	-	1	-	-	4	2	-	7
• воздействие высоких температур	-	-	-	-	-	-	3	-	3
• перевод на другой способ эксплуатации	-	-	-	-	-	-	4	-	4
• превышение кривизны скважины	-	-	-	-	-	-	1	-	1
• негерметичность НКТ	-	-	-	-	-	-	1	-	1

Примечание — в причину ГТМ входят:

- оптимизация типоразмера УЭЦН;
- демонтаж УЭЦН для замены, протяжки оптоволоконного кабеля;
- демонтаж УЭЦН для перевода под закачку пара.

Таб. 2 — Динамика ремонтов по эксплуатационным причинам

Развитие конструкции гидрозакщиты компании Schlumberger для использования в добывающих скважинах с высокой температурой жидкой среды (от 250 °C и выше)



Гидрозакщита Reda Hotline Maximus 550 с металлосильфонным протектором дополнена версией с металлосильфонным компенсатором



- | | |
|---|--|
| 1 Модуль уплотнений вала (4 уплотнения) | 5 Ввод кабелей ТМС |
| 2 Модуль подпятника | 6 Корпус датчика давления и температуры среды |
| 3 Головка кабельного ввода | 7 Сильфонный компенсатор |
| 4 Статор двигателя со встроенным датчиком температуры обмотки | 8 Входной фильтр предварительного компенсатора |

Гидрозакщита Reda Hotline SA3
(теплостойкость по моторному маслу до 300°C)

Рис. 7 — Гидрозакщита