



МЕРКУШЕВ Юрий Михайлович

Председатель Правления ООО «Ижнефтепласт»

ТЕХНОЛОГИЯ И ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ НИЗКОАДГЕЗИОННЫХ ЭЦН НА МАЛОДЕБИТНЫХ СОЛЕОБРАЗУЮЩИХ СКВАЖИНАХ

Низкоадгезионные ЭЦН по сравнению с ЭЦН в традиционном исполнении позволяют сократить эксплуатационные затраты, количество ремонтов, а также увеличить наработку оборудования на отказ (ННО). В частности, применение низкоадгезионных ЭЦН экономически оправдано при периодической закачке ингибитора. За счет более низкой скорости солеотложения на полимерных рабочих органах по сравнению с таковыми, выполненными из металла, в условиях неэффективной концентрации ингибитора появляется возможность сократить расход ингибитора примерно в два раза.

Специальная конструкция низкоадгезионных ЭЦН позволяет эффективно использовать их на среднедебитных (до 125 м³/сут) и малодебитных скважинах (до 50 м³/сут), осложненных следующими факторами:

- высокая обводненность (свыше 80%);
- солеотложения и АСПО;
- содержание неабразивных мехпримесей до 200 мг/л при твердости частиц до 5 баллов по Моосу;
- содержание абразивных мехпримесей до 500 мг/л твердостью частиц до 7 баллов по Моосу;
- содержание свободного газа на приеме до 60%.

По сравнению с обычными данные ЭЦН обес-печивают:

- снижение стоимости ЭЦН;
- снижение эксплуатационных затрат;
- снижение стоимости ремонтов;
- увеличение наработок в соответствующих фондах скважин.

В настоящее время ООО «Ижнефтепласт» производит ЭЦН 5-25, 5-30, 5-50, 5-60, 5-80, 5-125:

- обычного исполнения;
- абразивостойкого исполнения;
- обычного газостойкого исполнения;
- газо-абразивостойкого исполнения.

СРАВНЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ СОЛЕОТЛОЖЕНИЙ

Совместно с «РН-УфаНИПИнефть» мы провели ОПИ, в ходе которых измеряли интенсивность отложения солей на рабочих органах ЭЦН, изготовленных из композиционного полимера ЖКП и на металлических рабочих органах из материала ЖГР-1-Д15, а также из нирезиста. Испытания проводились на моделях пластовых жидкостей наиболее крупных месторождений Юганского региона, осложненных солеотложениями, – Мамонтовского и Приобского. Так, на Мамонтовском месторождении индекс насыщения воды кальцитом в условиях разгазирования при температурах 20-70°C составляет 2,29-3,32. На Приобском месторождении условия солеотложения еще более жесткие – данный индекс при температурах 20-90°C находится в пределах 3,27-4,59.

Исследование проводилось как с добавлением ингибитора «Акватек-511-М», так и без него. При концентрации ингибитора в пределах 20-50 г/л в течение времени, принятого за единицу, разница в интенсивности солеотложения на полимерных рабочих органах по сравнению с металлическими оказалась весьма значительной. Так, по сравнению с металлопорошком ЖГР-1-Д15 для Мамонтовского месторождения она составила 28-152 раза, для Приобского месторождения – 25-60 раз. По сравнению с нирезистом эта разница достигла 20-100 раз и 63-140 раз для первого и второго месторождений соответственно.

При концентрациях ингибитора ниже эффективного значения (0-20 г/л) в течение времени, условно принятого за единицу, разница в интенсивности солеотложения на полимерных и металлических рабочих органах оказалась менее значительной. Так, по сравнению с металлопорошком ЖГР-1-Д15 для Мамонтовского месторождения она составила 20-35 раз, для Приобского месторождения – 12-20 раз. В сравнении с нирезистом – 34-60 раз и 43-70 раз соответственно.

При дальнейшем возобновлении подачи ингибитора с эффективной концентрацией образовавшиеся

ВЫДЕРЖКИ ИЗ ОБСУЖДЕНИЯ

Вопрос: Юрий Михайлович, какие именно элементы конструкции низкоадгезионных ЭЦН снижают их стоимость и эксплуатационные затраты по сравнению с ЭЦН в традиционном исполнении?

Юрий Меркушев: Могут привести следующие примеры. Во-первых, конструкция низкоадгезионных ЭЦН в газовом исполнении предусматривает в качестве элемента первой секции встроенный газодиспергатор, что позволяет исключить покупку дополнительного оборудования. Во-вторых, стоимость рабочих органов из ЖКП ниже по сравнению с таковыми, изготовленными из традиционных материалов. Так, рабочее колесо из ЖКП стоит примерно в три раза меньше, чем колесо из нирезиста. В-третьих, использование низкоадгезионных ЭЦН позволяет уменьшить количество применяемого ингибитора или вовсе отказаться от его использования.

отложения солей на рабочих органах из ЖКП из-за вибрации и низкой адгезии разрушаются и выносятся вместе с жидкостью.

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НИЗКОАДГЕЗИОННЫХ ЭЦН

Результаты проведенных исследований позволяют заключить, что различные по жесткости пластовые жидкости при прочих равных условиях обладают разной интенсивностью солеотложения на полимерных рабочих органах.

Если интенсивность солеотложения на полимерных рабочих органах без применения ингибитора за гарантийный интервал работы оборудования дает не больший объем солеотложений, чем на металлических рабочих органах с применением ингибиторов, то применение низкоадгезионных ЭЦН экономически более оправдано – в этом случае происходит снижение эксплуатационных затрат.

Если же интенсивность солеотложения на полимерных рабочих органах без применения ингибиторов выше, чем на металлических с применением ингибиторов, то применение низкоадгезионных ЭЦН с периодической обработкой ингибитором экономически более оправдано. Под условным термином «периодическая обработка» в данном случае понимается период действия ингибитора в сочетании с периодом отсутствия его действия. Причем второй период может превышать первый по продолжительности в 2-5 раз. В этом случае период отсутствия ингибитора обуславливается интенсивностью образования солевых отложений до той величины, когда в последующий период действия ингибитора образовавшиеся отложения солей из-за низкой адгезии и под действием вибрации (а также гидроабразивного воздействия) разрушаются и вымываются пластовой жидкостью.

Период, во время которого концентрация ингибитора обеспечивает эффективную защиту (20-50 г/л),

Рис. 1. Метод «прерывной обработки» скважин подачей ингибитора солеотложения в затрубное пространство



продолжается примерно месяц, после чего ее уровень падает ниже 20 г/л. В период низкой концентрации ингибитора нарастание солей на поверхностях рабочих органов, выполненных из ЖГР1-Д15 и нирезиста, происходит гораздо быстрее, чем на поверхности из полимерного материала (рис. 1). К моменту новой подачи ингибитора на металлических рабочих органах образуется солевой налет, скорость образования которого при очередном воздействии ингибитора лишь снижается, тогда как на полимерных рабочих органах под воздействием ингибитора уменьшается объем солевого налета, происходит его разрушение и вынос из ЭЦН.

Дальнейшая эксплуатация низкоадгезионных ЭЦН на солеобразующем фоне скважин подтвердила правильность выводов, полученных в ходе лабораторных экспериментов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПИ

ОПИ (№ 01-ПМ-2008) низкоадгезионных ЭЦН производства «Ижнефтепласт» проводились на солевом фонде ТПП «Когалымнефтегаз». Ранее на ряде этих скважин применялись ингибиторы, однако в ходе ОПИ ингибитор не использовался.

В скважины, на которых ранее наблюдался стопроцентный отказ оборудования по фактору солеотложений, были установлены 15 ЭЦН. По состоянию на 25.01.2011 г. в работе находится восемь низкоадгезионных ЭЦН, тогда как по семи получены отказы.

Средняя наработка по первым восьми ЭЦН на 25.01.2011 в 1,6 раза выше наработок предыдущего оборудования и продолжает расти. На скважинах, где предыдущее оборудование применялось без ингибитора, наработка увеличилась в 2,5 раза, на

Рис. 2. Текущая наработка по восьми ЭЦН ТПП «Когалымнефтегаз», продолжающим работать (по состоянию на 25.01.2011)

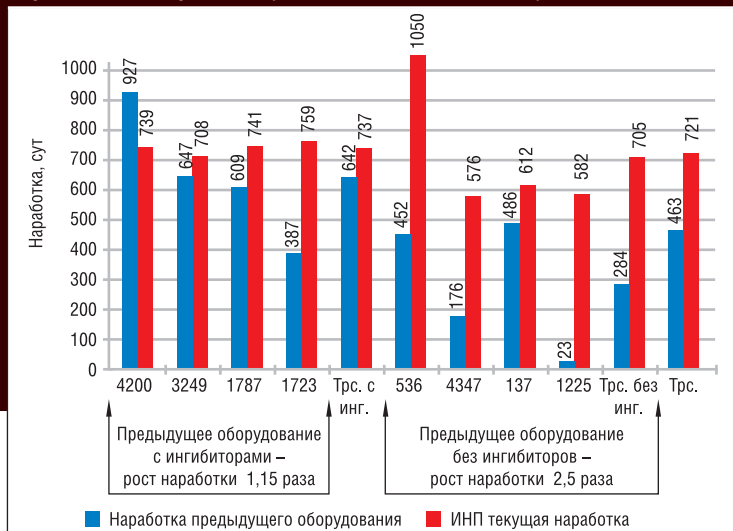


Рис. 3. НнО по семи отказавшим ЭЦН ТПП «Когалымнефтегаз»

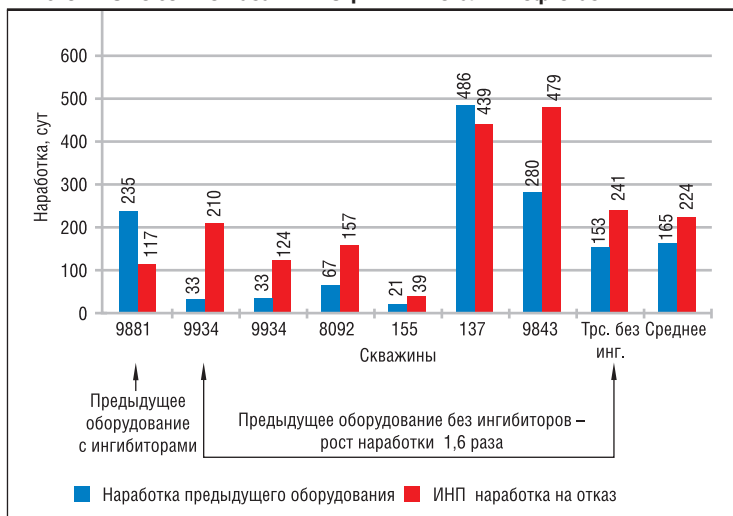


Рис. 4. Причины отказов оборудования производства «Ижнефтепласт» по ОПИ № 01-ПМ-2008



ВЫДЕРЖКИ ИЗ ОБСУЖДЕНИЯ

Вопрос: Каковы особенности низкоадгезионных ЭЦН в абразивном исполнении, в частности, за счет чего достигается стойкость к абразивности?

Ю.М.: Абразивостойкость, конечно, достигается не за счет использования полимера, ведь при трении полимера о металл первый в любом случае проиграет нирезисту. В данном случае эффект абразивной стойкости мы получаем за счет большей сбалансированности вала насоса по сравнению с ЭЦН в традиционном исполнении.

Так, износ обычного ЭЦН происходит как по радиальным, так и по осевым парам, причем осевой износ определяем износом шайбы, а радиальный – ступиц. Осевой износ низкоадгезионного ЭЦН также определяется износом шайбы, тогда как радиальный – парами промежуточных подшипников. У насосов с металлическими рабочими органами и с большой массой ротора частота собственных колебаний вала, которые вызывают синусоидальные колебания, составляет примерно 48 Гц. Частота колебаний легкого и сбалансированного вала в низкоадгезионном ЭЦН выходит за пределы 70 Гц, то есть находится вне регулируемого диапазона. Это предотвращает образование синусоидальных колебаний. Абразивная стойкость, таким образом, обеспечивается твердыми парами промежуточных подшипников и правильной их установкой.

Вопрос: Вы упомянули о том, что низкоадгезионный ЭЦН может работать при содержании свободного газа на приеме до 60%. За счет чего это достигается?

Ю.М.: В конструкции насоса установлены диспергирующие ступени с рабочим колесом открытого типа нашей разработки. Ступени устанавливаются на приеме насоса. При прохождении газожидкостной смеси через ступень газовые пузырьки эффективно подвергаются измельчению сначала осевыми, а затем радиальными лопастями.

скважинах, где ранее использовалась ингибиторная защита, наблюдается рост текущей наработки в 1,15 раза. По семи отказавшим ЭЦН также получен рост наработки в 1,4 раза, в том числе по скважинам, где ранее ингибитор не применялся, – в 1,6 раза (рис. 2, 3).

Если все предыдущие установки отказали по причине отложения солей и засорения мехпримесями, то из семи низкоадгезионных ЭЦН по данной причине отказало только три установки. Отказ остальных ЭЦН произошел по причинам, не связанным с солями, в частности: две отработали гарантийный срок (ОГС), и причины отказа не расследовались, у двух в причинах отказа значится – «эксперимент» (рис. 4).

На основе промежуточных результатов ОПИ в ТПП «Когалымнефтегаз» принято решение снизить количество закачиваемого ингибитора при ежемесячной обработке в скважины солевого фонда, на которых работают низкоадгезионные ЭЦН производства «Ижнефтепласт». Снижение количества ингибитора в данном случае эквивалентно временному увеличению между обработками в два раза. ☺