

С увеличением концентрации рассматриваемые фрагменты изменяются по-разному. Величина  $\beta$ -фрагмента уменьшается, что, по-видимому, связано с уменьшением величины поверхностного натяжения. Величина  $\alpha$ -фрагмента увеличивается, что свидетельствует об образовании прочного межфазного слоя, обладающего вязко-упругими свойствами.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН С ПРИМЕНЕНИЕМ УСТАНОВОК ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

**И.Н. Козырев**

Научный руководитель профессор П.Н. Зятиков

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

В наше время самым современным и эффективным способом механизированной добычи является применение установок электроцентробежных насосов (УЭЦН). Высокая агрессивность пластовой жидкости, являющейся многокомпонентной средой и состоящей из нефти, пластовой воды, свободного и растворенного газа – одна из важнейших причин отказов оборудования скважин, эксплуатируемых данным способом [1]. Повышение наработки электропогружного оборудования возможно путем применения защитного дополнительного оборудования в составе УЭЦН.

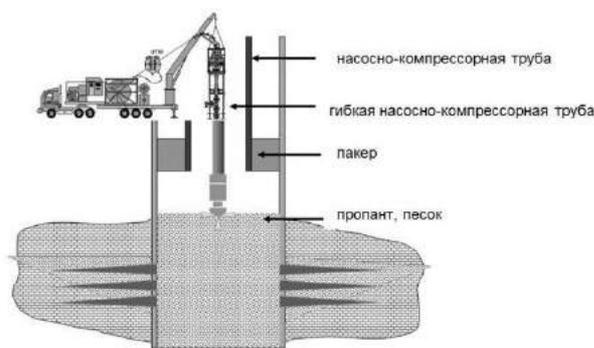
Кожух предназначен для обеспечения охлаждения электродвигателей и применяется в скважинах с большим внутренним диаметром обсадных колонн, так как скорость потока пластовой жидкости, омывающей электродвигатель, не обеспечивает достаточного охлаждения.

Конструкция кожуха обеспечивает надежное крепление и исключение забора жидкости сверху кожуха, для чего на входном модуле предусмотрен уплотнительный пояс. Данный модуль может быть смонтирован с газосепараторами, диспергаторами, а так же без них. Единственное требование для монтажа с газосепараторами, диспергаторами – допуск на присоединение входного модуля и совпадения по крепежным узлам [3].

Применение технологии колтюбинга при освоении скважин после гидроразрыва пласта.

Для борьбы с выбросами проппанта, после проведенного гидроразрыва пласта, наиболее эффективно применение технологии колтюбинга. Опыт применения колтюбинга доказал, что качественная промывка забоя (рис. 1) и освоение скважины азотом позволяют сэкономить на эксплуатации УЭЦН за счет снижения случаев выхода насоса из строя по причине выноса механических примесей.

При использовании колтюбинга, во-первых, гибкую трубу можно спускать в скважину очень быстро (до 50 м/мин), а во-вторых, по ней можно закачивать азот, образуя очень легкий столб флюида. В процессе очистки происходит поступление притока в скважину, что позволяет очистить ствол до безупречного состояния. Освоение азотом имитирует работу УЭЦН и тем самым позволяет удалить вредные частицы до его внедрения в скважину.



**Рис.1** Промывка забоя с применением технологии колтюбинга [1]

Несмотря на кажущуюся высокую стоимость услуг колтюбинга, связанную, прежде всего, с довольно высокой стоимостью самого оборудования и его содержания в условиях интенсивной эксплуатации в сложных погодных и прочих условиях российских месторождений, использование колтюбинга позволяет не только достичь более быстрой окупаемости затрат, но и сэкономить на расходах по дальнейшей эксплуатации скважины. Быстрая окупаемость связана с несколькими факторами:

- сокращение времени освоения скважины;
- снижение потерь нефти за счет экономии времени на освоение скважины;
- увеличение времени работы скважины после запуска;
- снижение негативного воздействия на пласт во время проведения обработки;
- увеличение выручки от реализации нефти [3].

Применение гибкой шарнирной муфты в составе установок электроцентробежных насосов.

Известно [2], что при работе УЭЦН на участках с большим набором кривизны из-за боковых усилий возникают нерасчетные напряжения корпусов и валов, которые ведут к одностороннему износу деталей и сокращению межремонтного периода.

Максимально допустимая кривизна скважины при спуске установки определенного поперечного габарита определяется допустимой упругой деформацией материалов, из которых изготовлена установка. Величина максимально допустимой кривизны скважины по нормативным документам российских и иностранных изготовителей равна  $2^\circ$  на 10 метров длины. По тем же нормативным документам место подвески установки должно выбираться в скважине там, где установка не подвергается прогибу или как минимум вписывается в участок скважины. Отсюда спуск УЭЦН в скважину не производится на максимально возможную глубину с достижением целевого забойного давления.

Применение гибкой муфты (ГШМ) в составе УЭЦН (рис. 2) позволяет: достичь потенциала скважины; предотвратить ослабление затяжки из-за асимметрии натяжений болтов межсекционных фланцевых соединений УЭЦН за счет снятия изгибающих нагрузок, воздействующих на установку при прохождении интервалов с интенсивным искривлением ствола во время спуска оборудования в скважину.

При эксплуатации УЭЦН в зоне с набором кривизны выше допустимой, где штатная установка работает в напряженно-деформируемом состоянии, УЭЦН, оснащенный гибкой муфтой, свободно вписывается в ствол искривленной скважины, чем обеспечивается повышенная устойчивость его работы.

Максимальный угол изгиба ГШМ составляет 5 или  $10^\circ$  в зависимости от варианта исполнения [2].

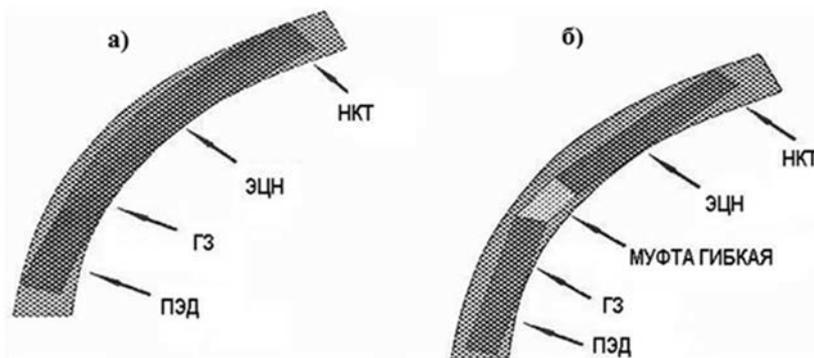


Рис.2 Положение УЭЦН в скважине без ГШМ (а) и с ГШМ (б) [2]

Таким образом, применение обоснованной методики выбора насосного оборудования и оптимизации режима его работы позволяет проанализировать эффективность использования добывающих скважин, оценить состояние насосного оборудования, рассчитать рациональные технологические параметры работы.

Максимальный эффект повышения энергоэффективности возможно получить улучшив характеристики установок электроцентробежных насосов посредством сбалансированного подбора каждого элемента оборудования установки (кабель, насос, погружной электродвигатель и др.) и оптимизации работы оборудования после запуска.

Реализация комплексного подхода к повышению эффективности эксплуатации установок электроцентробежных насосов приводит к снижению затрат в секторе механизированной добычи нефти. Экономия денежных средств может быть направлена на инновационные проекты.

В целом внедрение в производство предлагаемых методов позволит значительно увеличить межремонтный период работы скважин оборудованных для механизированной добычи полезных ископаемых УЭЦН, тем самым увеличить суточную добычу полезных ископаемых [1].

#### Литература

1. Гудков Е.П. Скважинная добыча нефти. – Пермь: ПГТУ, 2002. – 217 с.
2. Пат. 2230233 Россия МПК F04D29/62, F04D13/10, Гибкая шарнирная муфта. Гепштейн Ф.С., Дьячук И.А., Шаякберов В.Ф. Заявлено. 11.09.2002; Оpubл. 10.06.2004.
3. Шаякберов В.Ф., Янтурин Р.А. О расширении возможностей УЭЦН // Нефтепромысловое дело. – 2009. – № 3. – С. 27 – 28.

### ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГО ГАЗОВОГО ФАКТОРА

Р.К. Коротченко, Ю.А. Максимова

Научный руководитель старший преподаватель Ю.А. Максимова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Сегодня многие месторождения находятся на поздних и завершающих этапах разработки в условиях нехватки пластовой энергии и наличия различного рода осложняющих факторов. Одним из часто встречающихся осложнений является высокий газовый фактор на нефтяных и нефтегазоконденсатных месторождениях.

В данной статье речь главным образом пойдет об экспериментальной работе по применению установки электрического центробежного насоса (УЭЦН) на нефтяной скважине номер 53 Вуктыльского