

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ И ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ВЛИЯНИЯ НА УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ШТАНГОВЫМИ СКВАЖИННЫМИ НАСОСНЫМИ УСТАНОВКАМИ СТОЙКИХ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

Обводнение продукции скважин на поздней стадии разработки нефтяного месторождения приводит к образованию водонефтяных эмульсий. Наиболее стойкие ВНЭ формируются при обводненности 30-80 %, что приводит к «зависанию» штанг и, в конечном результате, к обрыву штанговой колонны. ВНЭ отличаются повышенными по сравнению с пластовой нефтью значениями вязкости и начального напряжения сдвига. Рост вязкости ВНЭ при механическом воздействии штанг завершается на первой от насоса трети колонны подъемных труб, при дальнейшем подъеме вязкость смеси увеличивается не столь интенсивно, ее рост обусловлен снижением температуры и давления по мере подъема к устью скважины. Предлагаются мероприятия и устройство, которые способствуют снижению гидродинамического сопротивления движению штанг, сопровождаемого уменьшением нагрузок.

Water encroachment of well production during the late stages of oil field development results in formation of oil-in-water emulsion. Trice emulsions are formed at 30-80 % of watering which leads to rod sticking and, finally, to breakage of the rod string. Water-oil emulsions as compared with crude oil differ both in viscosity and in initial shift stress values. Increase in viscosity of oil-in-water emulsions during mechanical influence of the rods seizes approximately at the first third of the elevating pipe string starting from the pump. During further lifting the viscosity of the mixture increases not so intensively and its growth is caused by temperature and pressure reduction while rising to a wellhead. Measures to reduce hydrodynamic resistance to the rod movement accompanied by the load decrease are offered in the paper.

На месторождениях, находящихся на поздней стадии разработки, в связи с обводнением скважинной продукции возникает проблема образования водонефтяных эмульсий (ВНЭ). Особенно сложная картина наблюдается при обводнении продукции, составляющим 30-80 %, когда в подъемнике образуются стойкие эмульсии, вязкость которых многократно превышает вязкость нефти в пластовых условиях, что осложняет эксплуатацию скважин, приводя в конечном результате к обрыву штанговой колонны. Поэтому выяснение причин и природы образования стойких водонефтяных эмульсий, а также их влияние на межремонтный период скважин является одной из актуальных тем. С этой целью необходимо выяснить условия безаварийной работы ШГН и обра-

зования стойких ВНЭ. Работа состоит из трех этапов:

- 1) исследование физических свойств нефти, пластовой воды и ВНЭ различных месторождений Республики Татарстан;
- 2) выявление условий образования стойких ВНЭ при добыче нефти штанговыми скважинными насосными установками (ШСНУ);
- 3) разработка конструкции устройства для поочередной подачи нефти и воды на прием насоса.

На первом этапе работы были исследованы физические свойства и структура ВНЭ, образующихся при добыче нефти, с различных горизонтов Архангельского, Тюгееевского, Ново-Елховского, Ромашкинского месторождений нефти.

На втором этапе с целью выявления условий образования стойких, высоковязких ВНЭ был проведен анализ работы 60 скважин НГДУ «Альметьевнефть» оборудованных ШСНУ. Анализ производился по следующим параметрам: тип насоса, глубина подвески, тип станка-качалки (СК), обводненность, динамический и статический уровни, длина хода, число качаний, удельный вес воды, плотность нефти, а также месторождение, горизонт, площадь, участок. В процессе работы была выявлена зависимость между параметрами работы ШГН и образованием того или иного типа водонефтяной эмульсии.

На третьем этапе были изучены методы, применяемые на промыслах ОАО «Татнефть», направленные на снижение влияния высоковязкой ВНЭ на работу глубинно-насосного оборудования. Основными явились:

- утяжеление низа штанговой колонны;
- ввод деэмульгатора в скважину, на прием насоса или в затрубное пространство;
- применение устройств для поочередной откачки нефти и воды;
- подъем скважинной продукции по затрубному пространству.

Одним из перспективных методов представляется применение устройств для поочередной подачи нефти и воды (УПП).

Известно, что при дебитах до 30 т/сут. через столб воды от забоя скважины до приема насоса поднимаются капли нефти*. Вязкость смеси на этом участке невелика. Выше приема насоса до динамического уровня в межтрубном пространстве накапливается преимущественно нефть. При этом образование водонефтяной эмульсии, которое мы видим на поверхности, в устье скважины, начинается в насосе. Созданию вязких тонкодисперсных эмульсий способствует колонна насосных штанг с муфтами и нередко с центраторами, перекрывающими большую часть поперечного сечения подъемных труб. Рост вязкости вследствие механического воздействия штанг на водонефтя-

ную эмульсию завершается примерно на первой от насоса трети колонны подъемных труб. В дальнейшем вязкость смеси увеличивается не столь интенсивно и ее рост обусловлен снижением температуры и давления по мере подъема к устью скважины. Эти процессы объясняют перспективность применения устройств, которые позволяют «пробками» откачивать нефть и воду. Такие устройства могут использоваться при добыве нефти как ШГН, так и ШВН. При использовании этих устройств обеспечивается снижение гидродинамического сопротивления движению штанг, сопровождаемое уменьшением нагрузок.

Известно множество конструкций подобных устройств, различающихся в основном принципом работы переключателя потоков жидкости и, следовательно, габаритами (устройства с поплавковым, магнитным и сифонным переключателями потоков). Однако они не получили широкого распространения. Возможно, это связано с существенным влиянием свойств откачиваемой продукции на стабильность переключения потоков жидкостей (что требует индивидуального подбора параметров устройства для каждой скважины), а также относительно большим числом элементов, повышающим вероятность отказов.

Предлагаемая конструкция устройства имеет ряд достоинств, связанных прежде всего с тем, что в нем нет движущихся частей и большого количества различных элементов, усложняющих конструкцию. Переключение потоков на нефть и воду происходит в процессе откачки естественным образом за счет изменения количества накапленной нефти и воды в затрубном пространстве, скважине и в самом устройстве.

Период сбора нефти или воды зависит от:

- подачи насосной установки;
- обводненности продукции;
- диаметра обсадной колонны скважины;
- диаметра устройства;
- физико-химических свойств нефти и воды.

В результате анализа конструкций скважин, эксплуатирующихся на месторождениях ОАО «Татнефть», было выявлено,

* Валеев М.Д. Глубинно-насосная добыча вязкой нефти / М.Д. Валеев, М.М. Хасанов. Уфа: [Башкнигоиздат](#), 1992. 147 с.

что диаметр эксплуатационной колонны в большинстве скважин не превышает 0,146 м, что предъявляет особые требования к диаметру устройства. Диаметральный размер устройства должен:

- позволять беспрепятственно спускать его в скважину с применением обычного набора инструментов и агрегатов для подземного ремонта (ПРС);
- не нарушать целостности обсадной колонны;
- не мешать свободному разделению нефти и воды.

С учетом этих требований УПП было усовершенствовано для применения его в скважинах малого и среднего диаметра. При этом, если ранее насос устанавливался внутри устройства, в самой нижней части, то теперь насос устанавливается на колонне НКТ, а уже на его «прием» посредством специальной муфты крепится устройство.

Такое расположение насоса дает возможность применения УПП:

- в стесненных условиях, т.е. когда скважина имеет малый или средний диаметр;
- при больших значениях подачи насосной установки, так как в этом случае для скважин с большими дебитами, где скорость потока велика и разделение нефти от воды должно происходить с большей интенсивностью, требуется соответственно и достаточный объем для качественного протекания этих процессов.

Для охраны окружающей среды при проведении ПРС (предотвращения разлива жидкости, имеющейся внутри устройства и

колонне НКТ на устье) в устройстве предусмотрены сливные клапаны. Указанные особенности конструкции разработанного устройства дают основания говорить о перспективности применения его при добывче обводненной продукции скважин.

Проделанная работа позволила сделать следующие выводы:

- ВНЭ с различных горизонтов месторождений Республики Татарстан резко отличаются по своим физическим свойствам;
- тихоходный режим работы скважин с максимальной длиной хода будет способствовать более полному заполнению насоса, плавной работе штанговой колонны без резких толчков и резкого возрастания напряжений в колонне;
- в целях улучшения условий работы ШСНУ можно рекомендовать следующие мероприятия: устанавливать максимальную длину хода СК (в НГДУ «Альметьевнефть» $L = 2,5\text{-}3$ м) и минимальное число качаний ($N < 4$ кач./мин.); на скважинах, не реагирующих на смену параметров работы СК, производить установку УПП.

Реализация рекомендованных мероприятий позволяет:

- отказаться от применения дозировочных аппаратов и использования больших количеств деэмульгатора;
- отказаться от промывок скважин растворителями;
- увеличить межремонтный период скважин;
- увеличить срок службы глубинно-насосного оборудования;
- снизить количество потребляемой электроэнергии на добывчу и транспортировку скважинной продукции.

Научный руководитель к.г.-м.н. доц. Р.Н.Бурханов