

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН С ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТЬЮ С ПРИМЕНЕНИЕМ ШТАНГОВЫХ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК

Б.Ю. Номозов, доцент кафедры «Нефтегазового дело
и технология переработки нефти и газа» Каршинский государственный
технический университет

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы повышения эффективности эксплуатации скважин, добывающих высоковязкую нефть, с применением штанговых скважинных насосных установок. Основное внимание уделено снижению эксплуатационных расходов и уменьшению энергопотребления в процессе работы оборудования. Авторами предложена усовершенствованная конструкция длинноходовой насосной установки, оснащённой плунжерным насосом с золотниковым клапанным механизмом. Использование данной конструкции способствует улучшению наполнения насоса, повышению стабильности его работы и увеличению общей производительности установки при эксплуатации скважин с высоковязкой нефтью.

Ключевые слова: Осложнённые условия, длинноходовая глубинно-насосная установка, штанговый насос, золотниковый клапан.

FEATURES OF OPERATION OF WELLS WITH HIGH-VISCOSITY OIL USING SUCKER ROD PUMP UNITS

B.Yu. Nomozov, Associate Professor, Department of Oil and Gas Business
and oil and gas refining technology" Karshi State Technical University

Abstract

The article discusses the issues of increasing the efficiency of operation of wells producing high-viscosity oil using sucker rod pumping units. The focus is on reducing operating costs and reducing power consumption during equipment operation. The authors proposed an improved design of a long-stroke pumping unit equipped with a plunger pump with a slide valve mechanism. The use of this design improves the filling of the pump, increases the stability of its operation and increases the overall productivity of the installation when operating wells with high-viscosity oil.

Keywords: Complicated conditions, long-stroke downhole pumping unit, sucker-rod pump, slide valve.

Одним из важных направлений развития нефтедобывающей отрасли является повышение эффективности разработки месторождений с высоковязкой нефтью. В современных условиях особую актуальность приобретает создание новых и совершенствование существующих технологических решений, направленных на снижение эксплуатационных и энергетических затрат, а также увеличение межремонтного периода работы оборудования за счёт уменьшения осложнений, возникающих при добыче высоковязкой продукции.

Существенную роль в обеспечении экономической эффективности разработки месторождений играет правильный выбор способа эксплуатации скважин. От принятого метода добычи во многом зависят производительность скважины, стабильность работы оборудования и общая рентабельность нефтедобычи. Выбор технологии эксплуатации определяется совокупностью геолого-технических факторов, включая

горно-геологические условия, физико-химические свойства пластовых флюидов, состав добываемой продукции и ожидаемые дебиты скважин. При этом основным критерием выбора остаётся технико-экономическая эффективность применяемого оборудования.

На современном этапе значительная часть нефтяных месторождений находится на поздней стадии разработки, вследствие чего всё большее значение приобретает добыча высоковязких нефтей. Особенно характерна данная тенденция для длительно эксплуатируемых месторождений, где широко применяются штанговые скважинные насосные установки. Распространённость данного способа добычи объясняется его конструктивной простотой, высокой надёжностью и удобством технического обслуживания.

Штанговые насосные установки продолжают оставаться одним из наиболее востребованных видов оборудования в нефтедобыче и используются для подъёма пластовой жидкости с повышенной вязкостью. Однако эксплуатация таких установок в условиях высоковязкой нефти сопровождается рядом технологических осложнений. При увеличении вязкости продукции ухудшается наполнение насоса, снижается коэффициент полезного действия, возрастает вероятность нарушения работы клапанных узлов, а также появления эффектов зависания и залипания насосных штанг. Указанные факторы приводят к снижению производительности оборудования и увеличению затрат на эксплуатацию и ремонт.

Одним из эффективных направлений повышения производительности штанговых скважинных насосных установок является применение длинноходового режима работы глубинного насоса. Использование увеличенной длины хода позволяет снизить частоту качаний привода при сохранении требуемой производительности, что

положительно влияет на долговечность скважинного оборудования и уменьшает интенсивность его износа.

Преимущество длинноходовых установок особенно заметно при анализе потерь рабочего хода плунжера, возникающих вследствие деформации колонны насосных штанг и насосно-компрессорных труб. Например, при одинаковых условиях эксплуатации и одинаковой производительности насосов потери хода плунжера могут составлять около 0,3 м. В установке с длиной хода 3 м такие потери достигают примерно 10% рабочего хода, тогда как при длине хода 20 м данный показатель снижается до 1,5%. Это свидетельствует о значительном повышении эффективности работы оборудования при использовании длинноходового режима.

Современные безбалансирные приводы позволяют реализовывать широкий диапазон длины хода — от нескольких метров до десятков метров, что создаёт возможности для подбора оптимального режима эксплуатации в зависимости от условий конкретной скважины.

Для определения наиболее эффективной длины хода был проведён эксперимент на опытной скважине. В колонну насосно-компрессорных труб диаметром 73 мм была спущена колонна цилиндров длиной 38 м и диаметром 44 мм, оснащённая всасывающим клапаном. Далее с использованием агрегата для свабирования в цилиндр был спущен плунжер с нагнетательным клапаном. Возвратно-поступательное движение плунжера осуществлялось при постоянной скорости перемещения 1 м/с, при этом длина хода изменялась в диапазоне от 5 до 35 м с интервалом 5 м. Для каждого режима выполнялось по пять двойных ходов, а объём извлечённой жидкости измерялся с помощью мерной ёмкости.

Результаты эксперимента показали, что при увеличении длины хода от 5 до 20 м коэффициент подачи насоса существенно возрастает.

Однако дальнейшее увеличение длины хода не приводит к заметному улучшению показателей работы установки. На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что наиболее рациональной длиной хода для рассматриваемых условий эксплуатации является значение около 20 м.

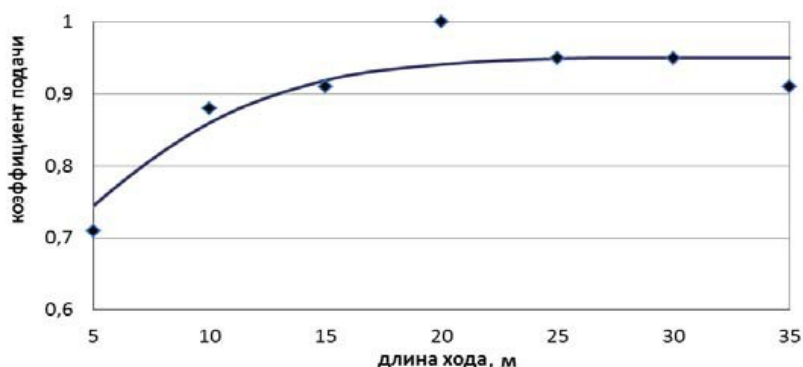


Рис. 1. Зависимость коэффициента подачи от длины хода

Одним из приоритетных направлений совершенствования скважинного оборудования для добычи высоковязкой нефти является повышение эффективности работы штанговых глубинных насосов. Достичь этого возможно за счёт увеличения площади проходных сечений клапанных узлов, а также применения клапанных механизмов с принудительным открытием и закрытием запорных элементов.

В большинстве серийно выпускаемых штанговых насосов используются шаровые клапаны, отличающиеся простотой конструкции, надёжностью и удобством эксплуатации. Несмотря на широкое распространение, применение таких клапанов при добыче высоковязкой нефти сопровождается рядом технологических ограничений. Одной из основных проблем является недостаточная пропускная способность клапанных узлов, обусловленная сравнительно малыми размерами проходных каналов плунжера и клапана. В условиях перекачивания вязкой

жидкости это приводит к увеличению гидравлических сопротивлений, ухудшению наполнения насоса и снижению его производительности.

Кроме того, повышенное сопротивление движению жидкости способствует возникновению осложнений в работе насосного оборудования, включая зависание колонны насосных штанг во время хода плунжера вниз. Подобные явления отрицательно сказываются на стабильности эксплуатации скважины, увеличивают нагрузку на привод и способствуют росту энергозатрат.

Проведённые исследования позволили предложить ряд новых технологических решений для штанговых глубинных насосных установок, ориентированных на эксплуатацию скважин с высоковязкой нефтью. Использование усовершенствованных клапанных устройств обеспечивает снижение гидравлических потерь, улучшение наполнения насоса и повышение эффективности работы установки в целом. В результате достигается уменьшение потребления электроэнергии, повышение дебита скважин и увеличение эксплуатационной надёжности оборудования.

Список литературы

1. Персиянцев М.Н. Добыча нефти в осложненных условиях. ООО “Недра-Бизнесцентр”, 2000. 653 с.
2. Яценко И.Г., Полищук Ю.М. Трудноизвлекаемые запасы нефти Волго-Уральской нефтегазоносной провинции // Нефтепромысловое дело. 2008. № 8. С. 11-18.
3. Галимуллин М.Л., Абдюкова Р.Я., Зиякаев З.Н. Анализ состояния клапанных парштанговых глубинных насосов, поступающих на капитальный ремонт. Проблемы нефтедобычи ВолгоУральского региона: Тез. докл. V межвузов. науч.-метод. конф. 2000. С.137.