

А. А. Садыков, О. В. Козулина, И. С. Сагбиев, Н. Н. Пеплайкина

## ПОГРУЖНЫЕ ВИНТОВЫЕ НАСОСЫ

*Ключевые слова: нефтяная продукция; водонефтяная смесь; винтовой насос; вязкость; стойкая эмульсия; мощность; эффективность.*

*Дан анализ продукциям нефтяных скважин, извлекаемым из недр земли на поверхность. Рассмотрены нефтяные насосы, используемые для подъема нефтяной продукции из скважин. Отмечены преимущества нефтяного двухроторного погружного насоса перед центробежными и штанговыми насосами.*

*Keywords: oil production; a water oil mix; the screw pump; viscosity; a spontaneous emulsion; capacity; efficiency.*

*The analysis productions the oil wells, taken of earth bowels on a surface is yielded. The oil pumps used for lifting of oil production from chinks are considered. Advantages oil tworotors a down-pump before centrifugal and bars pumps are noted*

Нефтяная продукция, извлекаемая из нефтяных пластов на поверхность, может быть либо в виде газодонефтяной смеси, либо в виде газонефтяной смеси с газовым фактором, меняющимся в широком диапазоне, либо в виде обводненной нефти с содержанием воды в нефти до 50% и более, а также в виде высоковязкой нефти.

Основной целью разработки нефтяного месторождения является экономически целесообразное и наиболее полное извлечение нефти и других ценных компонентов из нефтяных пластов. Из многих задач при разработке нефтяных месторождений наиболее значимыми являются подъем из нефтяной скважины на поверхность высоковязких, высокообводненных и газонасыщенных нефтей, а также подготовка добытой продукции скважин до соответствия требованиям качества товарных нефти и нефтяного газа.

Одной из важнейших характеристик сырой нефти является ее вязкость. В нефтяной продукции может содержаться большое количество нефтяного газа и при определенном увеличении давления насыщения происходит увеличение вязкости жидкости. При смешении воды с высоковязкой нефтью образуются еще более вязкие эмульсии типа «вода в нефти». Чтобы предотвратить образование высоковязких водонефтяных эмульсий, приходится производить разделение водонефтяных смесей на нефть и воду [1,2].

Решение проблемы подготовки продукции скважин с минимальными затратами, существующей из-за удаленности нефтяных месторождений от головных сооружений и центральных пунктов сбора, невозможно без использования высокоэффективного нефтяного оборудования. Такое оборудование должно обеспечить эффективное разрушение водонефтяных эмульсий в турбулентном и слаботурбулентном режимах, разгазирование нефти, разделение потока на водную и углеводородную фазы, очистку нефти от воды, а также частичную нейтрализацию сероводорода при совместном сборе газированных нефтей карбона и девона. Это достигается подбором типа подачи деэмульгаторов в систему нефтесбора для предварительного разрушения

бронирующих оболочек на глобулах пластовой воды и их укрупнения, снижением вязкости эмульсий и снятием противодавления в трубах, разрушением и укрупнением тонкодисперсных частиц эмульсий в линейных и секционных каплеобразователях установок подготовки нефти [3].

Все перечисленное выше является последствием влияния способа добычи и эксплуатации на степень эмульгирования нефти и качество образуемых эмульсий. Наиболее стойкие к самопроизвольному разделению содержащие газ эмульсии получают из скважин, оборудованных центробежными электронасосами. При применении штанговых и винтовых насосов в этом же интервале содержания воды образуются менее стойкие эмульсии и самопроизвольный распад их на нефть и воду происходит за более короткий промежуток времени, так как эти насосы обладают меньшим диспергирующим воздействием. Поэтому в обсадной колонне скважины (ниже приема глубинного насоса) не содержится тонкодисперсных эмульсий, что подтверждается отбором жидкости из подъемных колонн скважины [4].

Определенный интерес представляют эмульсии с содержанием воды от 35 до 75%. В этом интервале содержания воды время самопроизвольного разделения эмульсий значительно возрастает по скважинам, оборудованным ЭЦН и несколько меньше по ШГН. Не увеличивают необходимое на разделение эмульсии время винтовые насосы. Для добычи нефти эти насосы появились в 30-е годы двадцатого века во Франции. Сегодня они активно используются в Канаде, Казахстане и Китае. В целом, в мировой нефтедобывающей отрасли объем применения винтовых насосных установок составляет 8%.

В Татарстане нефтяными компаниями достаточно широко используются штанговые винтовые насосы. Так, например, в ЗАО «Татнефтеотдача»-33%, в ЗАО «Иделойл»-21%, в ОАО «Шешмайыл»-18%, в ЗАО «Татех»-12%. Весьма мал объем применения установок винтовых насосов с погружным приводом в ОАО «Татнефть»-45 скважин (около 0,2% действующего фонда

добывающих скважин). На промыслах применяются, главным образом, импортные винтовые насосные установки компаний KUDU(Канада), NETZSCH (Германия), Weatherford (США), Schoeller-Bleckmann (Австрия).

Из представленных винтовых насосных установок это, в основном, одновинтовые насосы. Основными элементами винтового насоса являются статор и ротор -подвижная внутренняя деталь, представляющая собой геликоид с одним заходом (для однозаходного насоса), сформированный как простая винтовая поверхность. Ротор вращается от погружного двигателя и посредством колонны насосных штанг- от поверхностного двигателя.

Основным недостатком насосов с однозаходным ротором является необходимость удлинения рабочих органов для обеспечения высокого напора, особенно при пониженной частоте вращения, что накладывает дополнительные требования и усложняет технологию изготовления.

Наиболее перспективным направлением является применение насос-компрессорных установок, а именно, двухвинтовые насос-компрессоры способные перекачивать нефтегазовые смеси [6].

Двухвинтовые насосы содержат два металлических винта, размещенных в общем корпусе с параллельным положением осей винтов, и являются насосами объемного действия.

Насос-компрессор двухроторный погружной нефтяной типа НДПН, разработанный в ОАО «ТатНИИнефтемаш», предназначен для добычи нефти из малодебетных скважин. Насос-компрессор используется в составе установок для откачки пластовой жидкости из нефтяных скважин.

Отличительной особенностью по сравнению с известными погружными насосами НДПН более технологичен в изготовлении, отличается небольшими габаритами по длине, надежностью в работе, меньшей потребляемой мощностью при одинаковых подачах и напорах откачиваемой нефти.

Наиболее эффективное применение НДПН отмечается при добыче сверхвязкой нефти, характеризующейся высокой устойчивостью эмульсии.

Ниже приводится техническая характеристика одно-двух и трехвинтовых насосов типа 1В, 2ВВ и 3В [7] а также насоса НДПН.

**Таблица 1 – Технические характеристики и требования**

№ п/п	Характеристика	Тип насоса						
		2В1.5/5	1В10/5	2ВВ 1,6/16	ВВ 4/4	ВВ /25	3ВВ 1.5/100	НДПН-20/6
1	Подача по откачиваемой нефти, м <sup>3</sup> /ч	1,6	10,0	1,6	4,0	0,2	1,5	1,25
2	Давление на выходе, МПа	0,16	0,5	0,4	0,4	1,0	10	18
3	Вязкость перекачиваемой жидкости, с Ст	46·10 <sup>3</sup>	20-300	60	37,0	610-2260	38-90	1,0Па·с
4	Подпор ,м	0,5÷2,5	-	7,0	7,0	-	-	-
5	Мощность,кВт, не более	1,0	6,1	1,35	1,6	0,5	8,0	20
6	Коэффициент полезного действия,%	34	56	20	37	40	40	10
7	Эффективность $\frac{м^3/ч}{кВт}$	1,6	1,6	1,2	2,5	0,4	0,2	0,06

Установки с двухроторными винтовыми насос-компрессорами являются эффективными средствами эксплуатации как в вертикальных, так и в наклонно направленных скважинах с погружным электроприводом, в обводненных скважинах (при обводненности 30÷80%) с высоковязкой продукцией, склонной к образованию высоковязких стойких нефтеводяных эмульсий, при применении тепловых методов увеличения нефтеотдачи и в малодебетных скважинах.

### Литература

1. Ибатуллин Р.Р., Тахаутдинов Ш.Ф., Ибрагимов Н.Г., Хисамов Р.С. Новые технические и технологические

решения для повышения эффективности разработки нефтяных месторождений. ОАО «Татнефть», 2006г.  
 2. Коротков Ю.Ф. Обустройство нефтяных промыслов/Ю.Ф. Коротков, Е.Ю.Ермакова, О.В.Козулина, М.Г.Кузнецов, О.В.Панков//Вестник Казан.технол.ун-та.-2013. Т.16,№5,с.234-235  
 3. Ширеев А.И., Тронов В.П.,Сахабутдинов Р.З.,Мухаметвалеев Р.Р.Перспективные технологии подготовки продукции скважин на месторождениях Татарстана. ОАО «Татнефть», 2006г.  
 4. Зарецкий Б.Я.Влияние способа эксплуатации на степень эмульгирования нефти и качество образуемых эмульсий /Б.Я. Зарецкий, Л.А. Пелевин ,В.И Ионов,М.Л. Пелевин,Г.Н. Позднышев // Нефтяное хозяйство.М.- 1976.-№10.

5. Садыков А.Ф., Назмутдинов Р.М., Хамидуллин И.В. Разработка и внедрение двухвинтовых насос-компрессоров для транспортирования нефтегазовых смесей на предприятиях ОАО «Татнефть», ГУП «ИПТЭР», 2005г.
6. А.С. Тимонин. Основы конструирования и расчета химико-технологического оборудования. Справочник. Т.3.Московский государственный университет инженерной экологии, Калуга, 2002.-690с.
7. Садыков А.Ф. Сквжинный двухвинтовой насос-компрессор / А.Ф. Садыков, В.А. Максимов, Д.М.Калимуллин//Вестник Казан.технол.ун-та.-2013.-Т.-№10,с.513-516.
8. Пат.2431765 РФ. Погружная многофазная насосная установка / А.Ф.Садыков, И.В.Хамидуллин, Д.М.Калимуллин, В.А.Максимов, А.А.Садыков Заявитель и патентообладатель ОАО «ТатНИИнефтемаш». - №2010115767/06; заявл. 20.04.2010; опубл. 20.10.2011, Бюл.№29.

© **А. А. Садыков** – инженер-конструктор, ОАО «ТатНИИнефтемаш», г. Казань; **О. В. Козулина** – канд. техн. наук, доцент кафедры «Оборудование пищевых производств», КНИТУ, opp-srv@rambler.ru; **И. Р. Сагбиев** – д-р техн. наук, профессор кафедры «Компрессорные машины и установки», КНИТУ, opp-srv@rambler.ru; **Н. Н. Пеплайкина** – инженер, магистрант кафедры «Оборудование пищевых производств», КНИТУ, opp-srv@rambler.ru.

© **A. A. Sadykov** – design engineer, ОАО «Tatniioimechanical engineering», Kazan; **O. V. Kozulina** – cand. tech. sci., the senior lecturer, chair «Equipment of edible productions», KNRTU, opp-srv@rambler.ru; **I. R. Sagbiev** – dr. sci. tech., the professor chair «Compressor cars and installations », KNRTU, opp-srv@rambler.ru; **N. N. Peplaikina** – engineer, chair «Equipment of edible productions», KNRTU, opp-srv@rambler.ru.