

# УСТАНОВКА ШТАНГОВОГО ВИНТОВОГО НАСОСА ДЛЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ В ОСЛОЖНЕННЫХ УСЛОВИЯХ

УДК  
622.276.5

## PROGRESSING CAVITY PUMP FOR OIL PRODUCTION UNDER COMPLICATED CONDITIONS

В статье рассмотрены состояние фонда малодобитных скважин в России и основные проблемы при добыче нефти из месторождений, находящихся на поздней стадии разработки. Кроме того, в статье описаны недостатки, применяемого на практике, существующего оборудования для эксплуатации малодобитных скважин. Для повышения эффективности добычи высоковязкой нефти из малодобитных скважин, предлагается новая конструкция, которая позволяет регулировать отбор добываемой жидкости, при этом используя простой, компактный и надежный привод.

The article considers a condition of the operating fund marginal oil wells in Russia and a major problems of exploitation marginal oil wells. In addition, the article describes disadvantages of existing equipment for lifting the oil used in practice. New method, proposed for high-viscosity oil production from marginal wells, improves efficiency and profitability. This method allows you to adjust the flow of produced fluids, in this case using a simple, compact and reliable drive.

**Б.М. Латыпов**  
ФГБОУ ВПО Уфимский  
государственный нефтяной  
технический университет

**B.M. Latypov**  
FSBEI Ufa state petroleum technical  
university

*Ключевые слова: винтовой насос, штанговый привод, малодобитные скважины, добыча высоковязкой нефти, полые штанги, закачка реагента, разделение потока, регулирование динамического уровня.*

*Key words: progressing cavity pumps, screw pump, power gears, marginal wells, high-viscosity oil production, hollow sucker rod, reagent injection, flow dividing, well fluid level control.*

Фонд малодобитных скважин в России постоянно растет в связи с переходом многих месторождений на позднюю стадию разработки. Наибольшая доля таких скважин имеет место на месторождениях, расположенных в регионах Урало-Поволжья и Западной Сибири. Например, в ОАО Татнефть по состоянию на 2010 год действующий фонд добывающих скважин составил 20238 скважин, при этом средний дебит по нефти составил 3,91 т/сут [1]. Дебит нефтяных скважин, эксплуатируемых в этом же году ОАО ЛУКОЙЛ, составил в Предуралье 6,2 т/сут, в Западной Сибири 9,3 т/сут и имеет тенденцию к дальнейшему снижению [2]. Кроме того, существуют ряд месторождений, например Северо-Комсомольское, где значение начального дебита скважин менее 10 т/сут. Эти скважины относятся к категории малодобитных.

Основные проблемы, возникающие при добыче нефти из малодобитных скважин, связаны с повышенной вязкостью добываемой жидкости, наличием в ней большого количества асфальтосмолистых и парафинистых веществ (АСПВ), попутного газа и механических примесей (песка). Кроме того, низкая скорость восходящего потока жидкости в НКТ, с

одной стороны, ускоряет процесс отложения АСПО на внутренней поверхности труб и глубинного оборудования, с другой стороны, обуславливает недостаточное охлаждение погружных электродвигателей скважинных электроцентробежных насосов [3].

На многих месторождениях наблюдается неустойчивый приток пластовой жидкости к призабойной зоне продуктивного пласта: в отдельных скважинах значения дебита скважин отличаются кратно, а следовательно возникают значительные колебания динамического уровня.

Резкие изменения динамического уровня жидкости в таких скважинах отрицательно сказывается на работе глубиннонасосной установки по нескольким причинам. Высокий динамический уровень жидкости в скважине увеличивает противодавление на призабойную зону продуктивного пласта, уменьшая приток нефти к скважине. Низкий динамический уровень (в частности, ниже необходимого уровня) приводит к уменьшению давления на приеме насоса, что снижает значение объемного КПД насоса, негативно сказывается на работоспособности его деталей и узлов, вплоть до их отказа (разрушения).

Кроме того, падение динамического уровня и, соответственно, забойного давления ниже давления насыщения нефти может привести к негативным последствиям в призабойной зоне продуктивного пласта.

В настоящее время малодобитные скважины в основном эксплуатируются штанговыми скважинными насосными установками (ШСНУ), поскольку электроцентробежные скважинные насосные установки имеют низкий КПД на малых подачах и не обеспечивают энергоэффективность их эксплуата-

ции из-за больших удельных расходов электроэнергии на добычу одной тонны нефти.

Штанговые скважинные насосы, как правило, также эксплуатируются в малодебитных скважинах недостаточно эффективно: они имеют низкое значение коэффициента подачи из-за низкого динамического уровня жидкости, низкого объемного КПД вследствие попадания большого количества газа в цилиндры насоса и малого их наполнения, приводящим к преждевременному износу и отказу скважинного насоса [4].

Следует особо отметить, что снижение коэффициента подачи скважинного насоса приводит к существенному росту удельных затрат на подъем продукции.

Учитывая последнее, многие российские и зарубежные нефтегазовые компании расширяют практику использования винтовых насосных установок с поверхностным приводом для эксплуатации малодебитных скважин, так как они отличаются низким энергопотреблением.

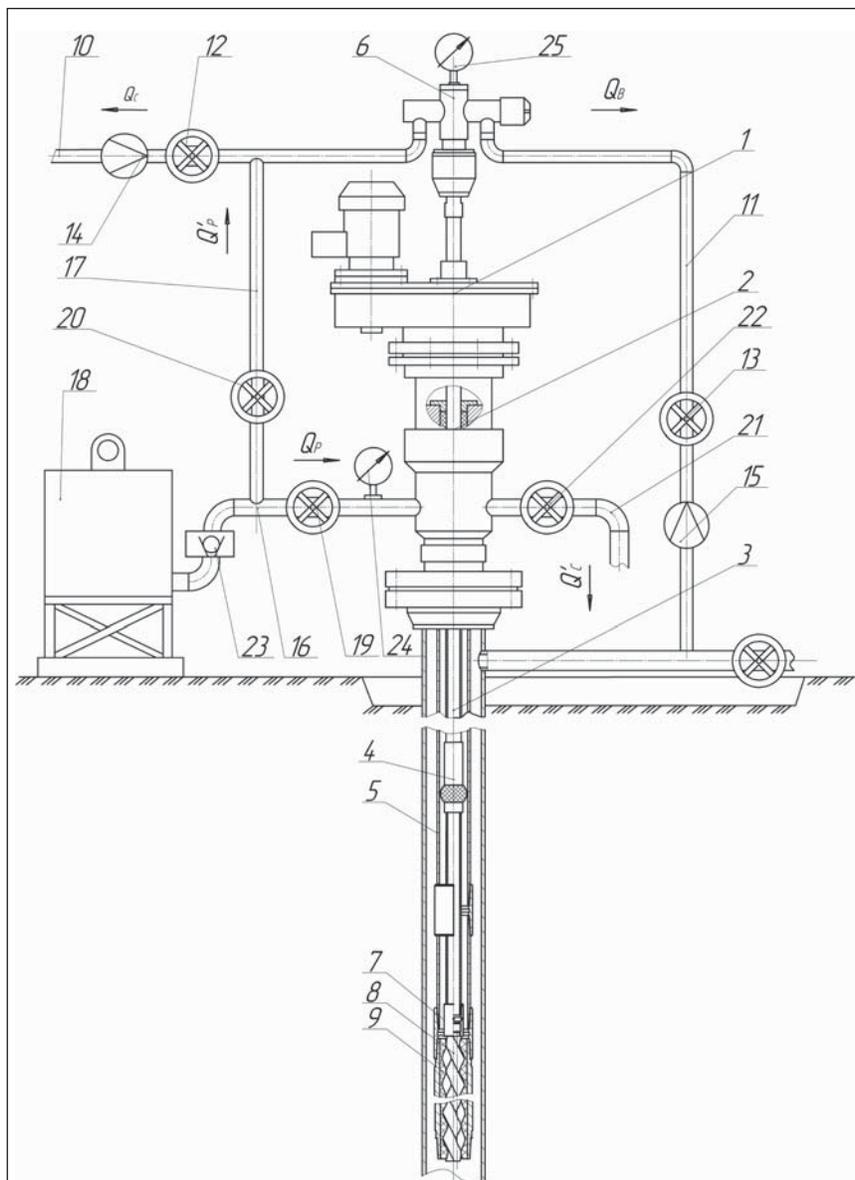
Особенностью винтовых насосов является их способность перекачивать высоковязкую нефть, имеющей динамическую вязкость до 3000 мПа·с и выше, стабильность их характеристики при значительных содержаниях в откачиваемой жидкости песка и газа. Однако при откачке высоковязких нефтей такими скважинными установками создаются значительные нагрузки на штанговую колонну, которая наиболее часто выходит из строя.

Для решения этой проблемы предлагается использовать установку для добычи нефти по российскому патенту № 2010112730 (рисунок 1).

Базовой частью этой установки является винтовая насосная установка со штанговым приводом, включающая привод с электродвигателем 1, колонну штанг 3 и винтовой насос, состоя-

щий из ротора 8 и статора 9. В состав наземного оборудования этой установки дополнительно включается насос-дозатор 18, закачивающий в колонну насосно-компрессорных труб (НКТ) 5 реагент для снижения вязкости. Винтовой насос, откачивая жидкость, подает ее в колонну НКТ, где она через перфорированную муфту попадает в полые штанги и смешивается с реагентом.

При этом штанговая колонна вращаясь в среде с реагентом испытывает значительно меньшие нагрузки. Далее откачиваемая жидкость через водоструйную муфту 4 и частично через перфорированную муфту 4 попадает в полые штанги. В результате



**Рисунок 1.** Установка штангового винтового насоса для добычи нефти в осложненных условиях

1 – электродвигатель; 2 – сальник устья; 3 – штанги полые; 4 – муфта водоструйная; 5 – насосно-компрессорные трубы; 6 – разделитель потока жидкости; 7 – муфта перфорированная; 8 – ротор; 9 – статор; 10, 21 – линия выкидная; 11 – линия возврата; 12, 13, 19, 20, 22 – задвижки; 14, 15 – расходомеры; 16, 17 – линия нагнетательная; 18 – дозировочная установка с емкостью для реагента; 23 – клапан обратный; 24, 25 – манометры

смешения добываемой жидкости с реагентом-разжижителем уменьшаются гидравлические сопротивления движению жидкости в полой штанговой колонне.

Кроме того, благодаря небольшому сечению полой штанги, увеличивается скорость подъема жидкости, благодаря чему усиливается вынос песка, а также замедляются процессы образования отложений АСПВ на внутренней поверхности НКТ.

Поскольку в малодебитных скважинах приток нефти неустойчив, то динамический уровень постоянно меняется. Для энергоэффективной эксплуатации скважинных насосных установок необходимо обеспечить постоянство значения этого динамического уровня. Для этого необходимо обеспечить плавное регулирование подачи скважинного насоса. Одним из простых и легко реализуемых технологич-

ных решений, обеспечивающих поддержание динамического уровня в эксплуатационной скважине, является сброс части отбираемой жидкости обратно в скважину. Для сброса жидкости обратно в скважину на поверхностную часть полой колонны штанг устанавливается разделитель потока жидкости б.

Такое конструктивное решение скважинной насосной установки позволяет эксплуатировать скважину одним типоразмером скважинного насоса и отказаться от использования дорогостоящего частотного регулируемого привода. Использование в конструкции скважинной насосной установки нерегулируемого привода, отличающегося простотой в эксплуатации, высокой надежностью и низкой стоимостью, позволит более эффективно использовать энергию продуктивного пласта и снизить себестоимость добычи нефти.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Годовой отчет компании ОАО Татнефть за 2010 г. Альметьевск URL: <http://www.tatneft.ru/wps/tatneft/htmleditor/file>

2. Справочник аналитика ОАО Лукойл за 2011 г. URL: [http://www.lukoil.ru/materials/images/Oil\\_production/2011/oil\\_production\\_17-18\\_db\\_10\\_ru-3.pdf](http://www.lukoil.ru/materials/images/Oil_production/2011/oil_production_17-18_db_10_ru-3.pdf)

3. Ивановский В.Н. Вопросы эксплуатации малодебитных скважин механизиро-

ванным способом // Инженерная практика. 2010. №7.С. 4-15

4. Персиянцев М. Н. Добыча нефти в осложненных условиях. М.: ООО "Недра-Бизнесцентр", 2000. 653 с.

5. Способ и технические устройства для добычи вязкой нефти в осложненных условиях: патент на изобретение / Б. З. Султанов, Б. М. Латыпов. // Патент на изобретение РФ №2010112730 МПК E21B 43/00 опубл. 20.10.2011 Бюл. № 29.

*Латыпов Б.М., аспирант кафедры «Нефтегазопромысловое оборудование», ФГБОУ ВПО УГНТУ  
Latyrov B.M., postgraduate student of chair «Equipment of oil and gas craft», FSBEI USPTU*

*e-mail: bulatti@hotmail.com*