

ПРИМЕНЕНИЕ ВИНТОВЫХ НАСОСОВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАРАЖАНБАС

Есболай Г.К., Сабалдаш В.В.

Винттік сорап көптеген елдерде мұнай өндірудің механизацияланған тәсілінде қолданылады. Конструкциясы күрделі емес және басқа техникалық құрылғылармен салыстырғанда винттік сораптар көптеген артықшылықтарға ие.

Application of screw pumps in the oil and gas industry. Screw pumps are used for mechanical oil recovery in many countries. They have a simple construction and a number of advantages that allow screw pumps be preferable to other available equipments.

В современном мире одной из главных отраслей промышленности является нефтегазовая отрасль.

В Казахстане нефтегазовая отрасль также является приоритетной, что обусловлено большим количеством нефтяных, нефтегазоконденсатных и газовых месторождений, составляющих основу ресурсной базы. В настоящее время на баланс Республики принято 170 месторождений, в том числе 62 месторождения относятся к нефтяным, 38-нефтегазовым, 37-нефтегазоконденсатным.

Наиболее крупные запасы нефти, газа, конденсата находятся на месторождениях Узень, Карачаганак, Тенгиз, Кашаган, Жанажол, сосредоточенных в Западно-Казахстанском регионе. Средние и мелкие по запасам месторождения рассредоточены по всем основным регионам Казахстана.

Добыча нефти из скважин только на начальном этапе осуществляется фонтанным способом. По мере отбора нефти с постепенным падением пластового давления для подъема нефти требуется переход на механизированный способ. Существуют различные способы добычи нефти: штангоглубинный способ, применение центрабежных насосов, газлифтный способ и др., которые различаются технологическими и экономическими характеристиками.

Учитывая, что характерной особенностью современной нефтедобычи является увеличение доли трудноизвлекаемых запасов, к которым, в первую очередь, относятся тяжелые и высоковязкие нефти, характеризующиеся высоким содержанием парафина, смол, асфальтенов, подбор эффективного способа добычи для таких месторождений является особенно актуальным. Из-за высокой вязкости такие нефти малоподвижны в пластовых условиях, даже при больших запасах трудно обеспечить большие дебиты. Значительным осложнением при добыче тяжелых нефтей является абразивный износ оборудования, коррозия, засорение и вынос песка, что обусловлено значительным содержанием мехпримесей.

К наиболее значимым и распространенным способам добычи нефти в осложненных условиях является применение винтовых насосов.

Винтовой насос (ВН), являющийся устройством для перекачки жидкости, был разработан в начале 1920-х годов для перекачки вязких жидкостей и растворов. С самого начала винтовые насосы получили широкое применение в самых разных отраслях промышленности (химической, пищевой, металлообрабатывающей, бумажной, текстильной, табачной, отходоперерабатывающей и нефтяной).

С момента первых серьезных попыток применения винтовых насосов для механизированной добычи в начале 1980-х годов, происходило их постепенное внедрение в нефтяной промышленности.

К 2003 г. винтовые насосы работали в самых разнообразных условиях и вариантах закачивания в более чем 40 000 скважин по всему миру, от Аляски до Южной Америки, от отдаленных минеральных источников в горах Японии до наземных и морских скважин в Африке и Индонезии.

Ниже приведены стандартные варианты и условия применения винтовых насосов:

Системы винтовых насосов обладают рядом отличительных особенностей, которые могут сделать их более предпочтительными для механизированной добычи по сравнению с другими имеющимися техническими средствами.

Вот наиболее значимые из этих особенностей:

- КПД систем винтовых насосов составляет 50-70.
- Низкие капитальные затраты и расходы на электроэнергию.
- Возможность перекачивания жидкостей с высоким уровнем вязкости, большим содержанием твердых частиц и свободного газа.
- Низкие значения внутренних градиентов скорости сдвига, ограничивающие эмульгирование жидкости.
- Отсутствие клапанов или деталей с возвратно-поступательным движением позволяет предотвратить закупоривания, газовые пробки или износ узлов
- Несложный монтаж и эксплуатация, минимальный объем необходимого обслуживания
- Небольшие габариты и низкий уровень шума приводной установки на устье [1].

Безклапанная конструкция насоса, прямая зависимость его производительности от числа оборотов двигателя, а также возможность изменения направления потока перекачиваемой жидкости – все это, несомненно, преимущества винтовых насосов [2].

Системы винтовых насосов имеют ряд определенных ограничений по условиям применения. Основными из этих ограничений являются производительность, высота подъема жидкости и совместимость резиновых деталей с откачиваемыми жидкостями. Ниже приведен краткий перечень ограничительных условий ВН:

- Производительность: 1-800 м³/сут (5000 баррелей/сут).
- Высота подъема жидкости: 3000 м.
- Температура: 150°C.

Использование усовершенствованного оборудования и материалов

позволяет существенно расширить диапазон применения винтовых насосов новых моделей.

Конструктивные особенности винтового насоса.



Рис. 1. Винтовой насос



Рис. 2. Ротор винтового насоса



Рис. 3. Статор винтового насоса

Винтовой насос является объемным насосом, состоящим из двух компонентов - ротора и статора (Рис. 1). Ротор имеет форму наружной спирали с числом заходов "n" и обычно изготавливается из высокопрочной стали (Рис. 2). Ротор является единственной движущейся деталью насоса. Статор представляет собой внутреннюю спираль с числом заходов "n+1" (Рис. 3) и состоит из стального кожуха-трубы с неразъемно соединенным со стенками трубы эластомерным элементом. Ротор имеет на один заход меньше чем статор.

Когда они собраны вместе, группа двояковыпуклых полостей, спирально огибающая ротор снаружи, тянется вдоль винтовой линии насоса. Каждая полость герметично отделена от расположенных рядом полостей с помощью уплотнительных линий. Уплотнительные линии образуются вдоль линии контакта между ротором и статором и являются важным моментом для эффективной работы насоса [1, с.3].

Принцип действия винтового насоса.

При вращении ротора происходит постоянное открытие и закрытие полостей, и их перемещение от приема к подаче насоса. Площадь полости между ротором и статором остается постоянной на любом сечении по всей длине насоса, что обеспечивает непульсирующий поток. Объем полости определяется как площадь закачки (площадь поперечного сечения полости) умноженная на шаг статора. Осевая линия ротора смещена от оси статора на постоянную величину, называемую "эксцентриситет". Для насоса с однозаходной геометрией эксцентриситет равен разнице между большим и малым диаметрами ротора деленной на два. Площадь полости насоса с однозаходной геометрией равна малому диаметру ротора умноженному на 4 и умноженному на эксцентриситет. Объем полости определяется как функция площади полости, умноженная на шаг статора [3].

Винтовые насосы нашли широкое применение на многих месторождениях Казахстана. Одно из таких месторождений, на котором использование ВН является основным способом механизированной добычи нефти – Каражанбас.

Месторождение Каражанбас расположено в северо-западной части полуострова Бузачи на территории Мангистауской области Республики Казахстан. Нефть месторождения Каражанбас – тяжелая, высоковязкая, слабо насыщена газом [4].

Эксплуатация скважин на месторождении ведется механизированным способом. На месторождении используются винтовые насосы разных производителей. Среди них: BMW, Моупо, KUDU, EVEN. При этом производительность насосов разная: от 7 до 400 м³/сут.

Показателем, характеризующим работу винтового насоса является коэффициент полезного действия (КПД). На месторождении Каражанбас КПД более 50%, это высокий уровень работы ВН.

Большое количество ремонтов с промывкой песчаных пробок, ревизией насоса и ликвидации заклина насоса связаны, в основном, с увеличением отборов жидкости из скважин, что приводит к увеличению содержания мехпримесей (песка) в продукции скважин, часть которого вместе с жидкостью поступает в насос. Пескопроявление является основной причиной, отрицательно влияющей на работу внутрискважинного оборудования. В этих случаях винтовые насосы промывают.

Применяемое на месторождении наземное и подземное оборудование добывающих скважин и его компоновка, в основном, соответствует условиям эксплуатации месторождения. Среднесуточный дебит жидкости по добывающим скважинам составляет 34 м³/сут.

Винтовые насосы обеспечивают непрерывную подачу добываемой жидкости без пульсаций, отличаются непревзойденной способностью осуществлять отбор скважинной жидкости с высоким содержанием песка. Если сравнивать винтовые насосы с другими способами механизированной добычи, то они, как правило, выгодно отличаются низкими эксплуатационными и капитальными расходами в основном благодаря малому энергопотреблению, простоте монтажа и низким трудозатратам на установку.

Винтовые насосы способны обеспечить отбор высоковязких жидкостей с высоким содержанием твердой фазы, обеспечивая при этом максимально возможный дебит.

Литература:

1. Тим Солтис. Винтовые насосы, журнал Weatherford International.- Москва, 2005.- с. 1-8
2. Персиянцев М.Н. Добыча нефти в осложненных условиях.- Москва, 1986.- 657с.
3. Адонин АЛ. Процессы глубинно-насосной нефтедобычи. - Москва: Недра, 1964. - 264с.

4. Батманов К.Б., Мансуров З.А. Разработка дорожно-строительных материалов на основе природного битума // Материалы международной научно-практической конференции «Индустриально-инновационная политика: состояние и перспективы развития».- Уральск, 2006.- с.8-10