

ОРИГИНАЛЬНЫЕ МАГНИТОФУГАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ДОБЫЧИ АМБАРНОЙ НЕФТИ

Алпысбаев Д.Б.

Мақалада механикалық қоспалары едәуір жоғары мұнайды айдаудағы, өнімділігі жоғары және технологиялық үрдістердің өзіндік құны аз кен таралған диафрагмалы электр сорғыштарды қолданып, қоймадағы мұнайды өңдеудің заманауи әдістері қаралған.

In this paper the modern methods of extraction of oil from the barn using diaphragm pumps, which are most common when pumping oil with high content of mechanical impurities in the investigation of high performance and minimum cost of the process.

Одной из наиболее типичных проблем современности является загрязнение нефтью и нефтепродуктами почвенного покрова территорий в результате аварийных ситуаций при добыче, транспортировке, и переработке нефти, что приводит к экологическому и экономическому ущербу; падению урожайности сельскохозяйственных культур, уменьшению продуктивности лесов и лугов, изъятию сельскохозяйственного землепользования значительных площадей плодородных земель. Наличие амбаров разлитой нефти, загрязняющей территорию нефтяных месторождений также оказывает негативное воздействие на окружающую среду.

В настоящее время разработаны оригинальные магнитофугальные установки с объемными насосами для добычи нефти из амбаров. В магнитофугальных двигателях таких установок магнитное поле не вращающееся, а «бегущее» вдоль оси машины. Низкие значения КПД (до 0,2), ограниченная область применения из-за невозможности создания двигателей большой мощности, необходимость применения токов пониженной частоты определили недостаточную эффективность применения этих насосов для высокопарафинистых нефтей [1]. В этих насосах вращающееся магнитное поле использовалось для создания поступательного движения цилиндрического слоя металлической жидкости - «жидкой гайки». Разрабатывались и проверялись схемы с приводом от соленоидных двигателей, схемы с различными механическими преобразователями вращательного движения в возвратно-поступательное. Эти двигатели используются для приводов винтовых и диафрагменных насосов. Винтовые насосы имеют непосредственный привод от двигателя (через специальную муфту); диафрагменные насосы - через механический преобразователь вращательного движения в возвратно-поступательное.

Диафрагменные насосы этих установок рассчитаны на откачку нефти с высоким содержанием механических примесей. Температура откачиваемой жидкости не должна превышать 80°C , а вязкость - 300 ест. Для насосов этого вида характерны небольшие подачи и напоры. Наиболее важной особенностью глубинных диафрагменных насосов является расположение всех рабочих органов насоса, кроме всасывающего и нагнетательного клапанов, в маслозаполненной герметичной камере. Эта камера отделена от добываемой жидкости гибкой диафрагмой. Таким образом, воздействию добываемой жидкости подвергается минимально возможное количество деталей глубинного насоса.

Схема диафрагменного насоса конструктивно объединяет насосные узлы с маслозаполненным асинхронным электродвигателем. С ротором электродвигателя жестко связана ведущая шестерня конического редуктора. На ведомой шестеренке смонтирован эксцентрик, создающий поступательное движение плунжеру насоса.

Возвратное движение плунжера осуществляется с помощью цилиндрической пружины. Все камеры электродвигателя и насоса, вплоть до диафрагмы, заполнены жидким маслом. Для компенсации изменения объема масла при нагреве в нижней части двигателя имеется резиновый мешок—сильфон. Количество масла, закачиваемого рабочим поршнем под диафрагму, должно обеспечивать необходимую величину перемещения диафрагмы, зависящую от условий эксплуатации. Специальное клапанное устройство, связанное с движением диафрагмы насоса, автоматически регулирует объем закачиваемого масла. При лишнем количестве масла толкатель диафрагмы открывает клапан сброса масла, при недостаточном - клапан поступления масла. Шариковые всасывающий и нагнетательный клапаны диафрагменного насоса смонтированы в его головке. В этой же головке закреплены всасывающий и нагнетательный патрубки с пескоотделителем. Добываемая нефть поступает к всасывающему патрубку через фильтр. Электродвигатель оснащен кабельным вводом для подсоединения специального кабеля. Система разборных уплотнений герметизирует основные узлы агрегата, упрощая его ремонт.

Наиболее ответственными узлами агрегата являются редуктор, диафрагма и клапаны. Один из агрегатов фирмы Плойгер имеет конический одноступенчатый редуктор с передаточным отношением $I = 0,555$. Число зубьев ведущей шестерни $z = 15$. Модуль $m = 3,5$. Габаритный диаметр ведомой шестерни около 100 мм. Шестерни изготовлены из легированной стали с закалкой до HRC 58—62. Указанное выше передаточное отношение редуктора позволяет довести число ходов насоса до 750 в минуту при $n_{\text{дв}} = 1350$ об/мин. Конструкция диафрагмы, ее закрепление, состав материала тщательно экспериментально отработывались [2]. Диафрагма изготавливается из резины на основе нитрильных каучуков, минимальная толщина ее стенки около 2 мм. Ход

диафрагмы – около 2,5 мм. Расчетное число циклов работы диафрагмы – 400–10°. Незначительный перепад давления, воспринимаемый диафрагмой, создает условия для ее длительной непрерывной работы. Величина хода диафрагмы около 2,5 мм определяется величиной перемещения плунжера, равной 16 мм при диаметре 29 мм. Шариковые клапаны насоса работают в тяжелых условиях (большое число ходов, высокое содержание абразивных частиц в перекачиваемой жидкости). Длительный срок службы клапанов в этих условиях эксплуатации обеспечивается применением твердосплавных материалов (типа ВК–15) для седла и шара.

Диафрагменный насос фирмы Плойгер, разработанный по описанной выше схеме, при расчетной подаче в $10 \text{ м}^3/\text{сут}$ имеет напор 1000 м столба жидкости. Мощность его двигателя - 3 кВт, КПД агрегата - 0,40–0,45. Улучшение качества пластмасс и изобретение тефлона было большим шагом вперед. Промышленность получила возможность разрабатывать надежные и герметичные мембраны (полностью герметичные насосы). Изначально насосы с механическим приводом диафрагмы поступили в продажу как насосы для перекачки воды. В данной конструкции диафрагма механически прикреплена к приводу по центру и работает так же, как поршень с уплотнителем, только большого диаметра и с малым перемещением. Мертвый объем имеет большое значение, так как в то время как диафрагма обеспечивает давление на выходе процесса, с другой стороны на нее оказывает воздействие атмосферное давление. Данная конструкция очень проста, поэтому имеет ограничения по давлению: примерно от 5 бар в начале и до 20 бар в настоящее время. Большой вклад в развитие этой технологии внесли композиционные материалы (тефлон, эластомер), диафрагмы с предварительно заданной формой и т.д. Что касается затрат, то использование диафрагм с механическим приводом имеет меньшую стоимость, чем использование плунжерной технологии с уплотнителями, что объясняет их большую популярность в мире. Интересным фактом является то, что для некоторых задач, таких, как взятие проб из экстракционной колонны, использование технологии с механическим управлением диафрагмы более предпочтительно, чем использование плунжерной технологии с уплотнителями. Механические диафрагмы с предварительно заданной формой, благодаря их способности выдерживать избыточное давление, обеспечивают работу насоса в условиях повышенного разряжения, с абсолютным значением разряжения, равным 7 мм рт. ст.

В промышленном производстве, в условиях высокого давления технология поршневых диафрагм быстро заняла ведущие позиции на рынке. В таких насосах поршень гидравлически связан с диафрагмой, которая контактирует с технологической жидкой средой, т.е. диафрагма является только разделителем и испытывает равновесное давление. Это позволяет ей выдерживать давления до 400 бар. Диафрагмы с предварительно заданной формой, изготовленные из композиционных материалов, имеют выработку до 20 000 ч. В этом случае предъявляется гораздо меньше требований к

жидкому раствору, а способность перекачивать вязкую жидкость практически не изменяется по отношению к плунжерной технологии. Основной проблемой является работа насоса в условиях повышенной температуры, но современный рынок уже предлагает решения с металлическими мембранами. Для повышения безопасности и сведения утечек к нулю в нефтеперерабатывающей промышленности начало широко применяются конструкции с двойной диафрагмой и средством обнаружения повреждения диафрагмы. Были проведены соответствующие исследования, показывающие, что если первоначальные затраты для мембранных насосов больше, чем для плунжерных, то общая стоимость, включающая обслуживание в течение 5 лет, ниже при использовании мембранной технологии. Только в развивающихся странах все еще можно заметить предпочтение, отдаваемое плунжерным насосам, видимо, более простым в ремонте [3].

Одновременно с переходом от поршневых технологий к мембранным в 90-е годы было сделано еще одно большое усовершенствование. В небольших насосах, т.е. насосах мощностью менее 1 л.с., появилась возможность обеспечивать возвратно-поступательное движение при помощи электромагнита с сохранением приемлемой надежности и ресурса. Эта технология позволила создавать более дешевые насосы упрощенной конструкции, которые быстро стали пользоваться широкой популярностью еще и благодаря возможности простой регулировки скорости рабочего хода при помощи электронной схемы питания электромагнита, что почти не увеличивало стоимость системы. Это было большим шагом вперед в улучшении возможностей и универсальности насосов, по сравнению с моторными насосами. Позднее, с изобретением технических пластмасс, применяемых для изготовления корпусов, повысилась коррозионная стойкость и снизилась цена насосов. В наши дни электромагнитные дозировочные насосы являются самой популярной конструкцией сточки зрения стоимости [3].

Таким образом, рассмотренные в статье современные методы добычи амбарной нефти с применением диафрагменных электронасосов являются наиболее распространенными при откачке нефти с высоким содержанием механических примесей в следствии высокой производительности и минимальной себестоимости технологического процесса.

Литература:

1. Лозин Е.В. и др. Исследование, анализ и разработка технологии и технических решений по ликвидации нефтешламовых амбаров и контролю за степенью их воздействия на окружающую среду. – Отчет по теме 302, Фонды Башнипинефть, Уфа, 2007. – 35 с.

2. Нефтегазовые технологии «Патрик Деньо, Dosapro Milton Roy» №3 май-июнь 2009, с.24-48.
3. Тезисы докладов международной конференции «Новые технологии для очистки нефтезагрязненных вод, почв, переработки и утилизации нефтешламов» // Москва 10-11 декабря 2009.