

УДК 621.695.65.03(07)

О. И. Калиниченко, д-р техн. наук; **К. В. Акутина**

Донецкий национальный технический университет, Украина

ПОГРУЖНОЙ ПОРШНЕВОЙ НАСОС С ГИДРОПРИВОДОМ

Приведены новые технические решения, направленные на повышение надежности гидродвигателя погружного поршневого насоса.

Ключевые слова: шахтный ствол, скважина, откачка жидкости, погружной насос, гидродвигатель.

Погружные насосы с гидроприводом (ПГН), разработанные в Донецком национальном техническом университете (ДонНТУ) под руководством Г. И. Неудачина, по техническим характеристикам существенно превосходят аналогичные отечественные и зарубежные агрегаты, используемые для откачки жидкости из скважин. Показатели применения таких ПГН расширены возможностью подъема жидкости с большим содержанием механических примесей с глубин до 1000 м, в том числе при эксплуатации в стволах и наклонных скважинах. Специфической областью применения ПГН является также использование их в компоновке бурильной колонны для создания обратной промывки на забое бурящейся скважины [1].

К настоящему времени создано ряд насосов, отличающихся конструктивно и функциональным назначением. Эти машины постоянно совершенствуют. По результатам экспериментальных и теоретических исследований создана научная база и главные предпосылки обоснования параметров ПГН. Вместе с тем опыт проектирования и применения насосных агрегатов показывает, что существуют общие сдерживающие условия широкого практического применения этих прогрессивных технико-технологических средств. К таким условиям прежде всего относится недостаточная механическая надежность гидродвигателя как основного образующего узла ПГН [2; 3].

В ходе опытно-конструкторских работ возможность получения нового уровня надежности ПГН была ограничена выбором доступных инженерных решений, направленных на сохранение установочных соотношений конструктивных параметров гидродвигателя в течение его длительной работы в скважине. Обеспечение такого требования обусловило необходимость изменения как конструкции, так и характера взаимодействия элементов системы гидродвигателя впускной клапан – выпускной клапан – поршень. Эту задачу решали из предпосылки, предполагающей техническое исполнение элементов системы с гарантированным сохранением размеров перемещений ее элементов при одновременном повышении прочностных характеристик прежде всего выпускного клапана, воспринимающего существенные нагрузки в периоды отрыва его от клапанной коробки.

Структурно ПГН представляет собой два объединенных корпусом исполнительных узла: гидродвигатель и насосный блок (насос). Поршень гидродвигателя механически и кинематически связан с поршнем насоса. Оба узла ПГН имеют независимые рабочие камеры, объем которых ограничен соответствующими цилиндрами.

Результатом разработки явилось новое исполнение ПГН, схема которого показана на рис. 1.

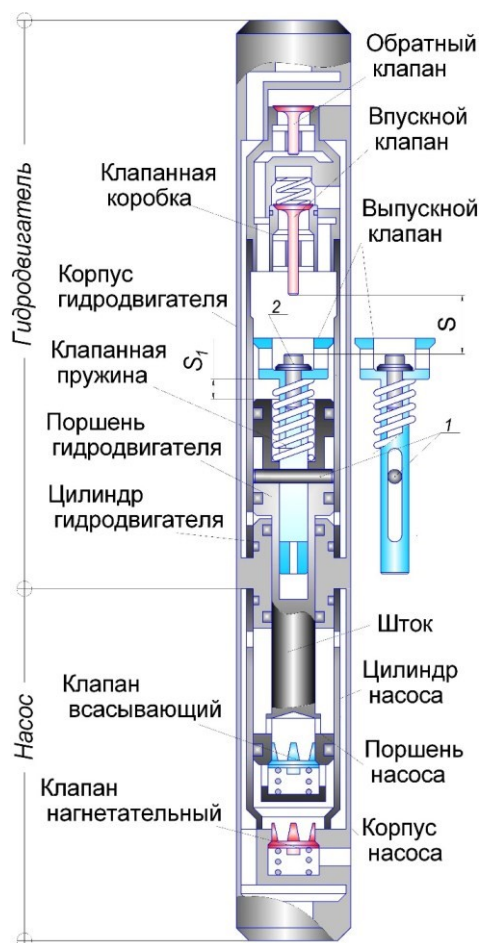


Рис. 1. Схема усовершенствованного погружного поршневого насоса с гидроприводом

В расточенной части поршня гидродвигателя свободно размещены клапанная пружина и выпускной клапан. В хвостовике выпускного клапана выполнены пазы, длина которых соответствует ходу поршня. Механическая связь поршня и выпускного клапана обеспечивается пальцем 1. Распределительный узел гидродвигателя включает клапанную коробку с системой осевых и радиальных каналов, впускной и обратный клапаны. В исходном положении поршень и выпускной клапан, опирающийся на пружину, находятся в крайнем нижнем положении. Впускной и обратный клапаны закрыты.

При подаче жидкости в гидросистему, под поршнем формируется сила $R = P(F_n - f_w)$, обеспечивающая ускоренное движение системы поршень – выпускной клапан на пути S (P – рабочее давление в камере гидродвигателя; F_n – площадь поршня; f_w – площадь штока).

В процессе перемещения поршня жидкость, находящаяся в верхней камере цилиндра вытесняется по смещенным каналам клапанной коробки и далее через открывшийся обратный клапан поступает в скважину или водоподъемные трубы. При движении поршня вверх одновременно по пазам хвостовика выпускного клапана перемещается палец 1. В конце хода S толкатель 2 взаимодействует с хвостовиком впускного клапана. На этой фазе происходит сжатие пружины, при этом клапанная группа (система впускной клапан – выпускной клапан) остается в исходном положении за счет силы давления жидкости, прижимающей впускной клапан к седлу. Пройдя расстояние S_1 , поршень соударяется с

выпускным клапаном. За счет энергии удара и силы сжатой пружины клапанная группа перемещается вверх. Выпускной клапан своей тарелкой будет прижат к нижней поверхности клапанной коробки, закрывая ее смещенные каналы. Одновременно впускной клапан открывает доступ жидкости в надпоршневую полость цилиндра.

Движение поршня вниз обеспечивается результирующей силой $R = Pf_w$. При этом выпускной клапан остается прижатым к поверхности клапанной коробки за счет давления в надпоршневой камере цилиндра. Клапанная группа сохраняет верхнее положение до контакта пальца с нижней поверхностью паза выпускного клапана. В этот момент произойдет перестановка клапанов в исходное положение. Доступ жидкости в верхнюю полость цилиндра прекратится. Жидкость будет поступать только в подпоршневую полость цилиндра. Цикл работы гидродвигателя повторится.

При работе гидродвигателя его поршень и связанный с ним поршень насоса совершают возвратно-поступательное движение. При движении поршня насоса вверх нижняя (подпоршневая) полость цилиндра насоса через всасывающий клапан заполняется жидкостью, поступающей из скважины и верхней полости цилиндра насоса. При движении поршня насоса вниз выполняется вытеснение жидкости из нижней полости цилиндра насоса через нагнетательный клапан в водоподъемные трубы или скважину.

Предложенное конструктивное исполнение гидродвигателя ПГН за счет отсутствия в подвижной системе *поршень – выпускной клапан* элементов непроизвольного нарушения связи и установленных соотношений размеров перемещения поршня и клапанов является фактором повышенной надежности ПГН при его длительной эксплуатации в скважине.

Наведено нові технічні рішення, спрямовані на підвищення надійності гідро двигуна заглибного поршневого насосу.

Ключові слова: шахтний ствол, свердловина, відкачування рідини, заглибний насос, гідродвигун.

The article describes new engineering solutions aimed to enhance reliability of hydraulic motor in a subergible piston pump.

Key words: shaft, borehole, pumping fluid, subergible piston pum, hydraulic actuator.

Литература

1. Пилипец В. И. Насосы для подъема жидкости. – Донецк, 2000. – 243 с.
2. Волков А. С., Волокитенков А. А. Бурение скважин с обратной циркуляцией промывочной жидкости. – М.: Недра, 1970. – 183 с.
3. Фазлуллин М. И., Романов В. Г. Вскрытие и обработка продуктивных пластов при бурении на промышленные воды. Обзор. ВИЭМС. Техника и технология геологоразведочных работ орг. пр-ва. – М., 1979. – 67 с.

Поступила 10.06.13

УДК 622.24

О. А. Пашенко, канд. техн. наук

*Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет»,
г. Днепрпетровск, Украина*

НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ПРОТЯГИВАЕМОГО ТРУБОПРОВОДА

Рассмотрен вопрос протягивания плети трубопровода из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) в скважину пробуренную методом горизонтально-направленного бурения.

Ключевые слова: горизонтально-направленное бурение, плеть трубопровода, ВЧШГ, протягивание.

Технологией прокладки подземных трубопроводов методом ГНБ предусматривается применение труб с соединениями типа ВРС методом протяжки через расширенную пилотную скважину. Применение соединений ВРС предохраняет расстыковку труб при воздействии осевого растягивающего усилия, которое может быть значительным.

Значение $\sigma_{ср}$ для ВЧШГ не регламентируется ГОСТ 7293-85, поэтому его необходимо определять расчетным и экспериментальным путем.

В табл. 1 приведены основные и механические свойства ВЧШГ марок ВЧ-35 – ВЧ-50, к которым можно отнести чугун, используемый для производства труб центробежным литьем.