

Повышение эффективности эксплуатации добывающего фонда скважин за счет применения гидравлических приводов

Р.С. Гарифуллин
главный механик
garifullinrs@tatneft.ru

Л.М. Ахметзянов
ведущий инженер ОГМ
ahmetzyanovlm@tatneft.ru

И.Н. Гарипов
ведущий инженер ОГМ
an_ogm@tatneft.ru

НГДУ «Альметьевнефть» ПАО «Татнефть»,
Альметьевск, Россия

Наряду с поставленными руководством ПАО «Татнефть» задачами по удвоению текущей стоимости компании, обеспечению добычи нефти к 2025 г на уровне 30 млн т, а также снижению уровня удельных операционных затрат на 10%, реализация программы по импортозамещению становится одной из ключевых. В данной статье предлагается подробнее остановиться на решении поставленной задачи импортозамещения в области эксплуатации скважин со штанговыми скважинными насосными установками с гидравлическим наземным приводом, взамен традиционных станков-качалок (СК) и цепных приводов.

Ключевые слова
импортозамещение, станок-качалка, цепной привод, гидравлический привод

На протяжении нескольких лет импортозамещение является одним из основных направлений развития российской промышленности. Однако достаточно сложно найти замену импорту в нефтегазовой, нефтеперерабатывающей и нефтехимической сферах. С целью уменьшения зависимости российских компаний от зарубежных технологий, оборудования, комплектующих материалов, на многих отечественных предприятиях разрабатывается и внедряется инновационное оборудование. Традиционные станки-качалки и цепные приводы, в рамках реализации мероприятий по оптимизации забойных давлений, по причине отсутствия возможности развития тягового усилия в 12 т, при скорости подъема 24 м/мин, не способны обеспечить необходимый уровень отбора жидкости, а также высокий коэффициент эксплуатации на скважинах с углубленными подвесками [1, 2].

Гидравлический привод предназначен для придания возвратно-поступательного движения плунжеру штангового глубинного насоса (ШГН) при откачивании пластовой жидкости из нефтяных скважин.

В мировой практике гидропривод штанговых насосов нашел широкое применение вследствие возможности задания оптимальных параметров откачки скважинного

глубинного насоса. За счет этого удается достичь увеличения коэффициента заполнения насоса, особенно при высокой вязкости нефти и большом содержании газа в скважинной жидкости. Вследствие высокого КПД гидропривода снижаются затраты энергии по сравнению с электроцентробежными насосами при дебитах до 50 м³/сут. Кроме того, внедрение гидроприводов взамен традиционных СК позволяет:

- сократить сроки монтажа, демонтажа и ПНР приводов;
- снизить металлоемкость привода по сравнению с традиционными СК;
- уменьшить затраты на доставку к местам нефтедобычи материалов и оборудования, исключить применение большого числа спецтехники;
- упростить фундамент для установки привода;
- бесступенчато изменять число качаний и длины хода плунжера без применения тяжелого физического труда.

В настоящее время имеется большое количество разновидностей конструкций гидравлических приводов, как отечественного, так и зарубежного производства.

Недостатки зарубежных аналогов:

- высокая стоимость приобретения;
- длительный период поставки оборудования и запасных частей;
- дороговизна комплектующих узлов и деталей;
- отсутствие достаточного уровня компетенции обслуживающего и ремонтного персонала.

Недостатки гидроприводов отечественного производства:

- отсутствие оборудования с необходимыми техническими характеристиками для эффективной эксплуатации скважин;
- ненадежность оборудования при эксплуатации в зимнее время из-за отказа гидравлических систем [3].

В этой связи руководством НГДУ «Альметьевнефть» инициирован проект по повышению эффективности эксплуатации скважин с гидравлическими приводами. С целью реализации этого проекта в работе был испытан достаточно мощный гидравлический привод штангового насоса ПШСНГ 120-6-24, способный развить тяговое усилие 12 т при скорости подъема 24 м/мин. На сегодняшний день на объектах НГДУ «Альметьевнефть» успешно эксплуатируются 35 таких приводов (рис. 1).

Рассматриваемый в данной статье гидравлический привод обладает следующими преимуществами:

- изготовлен из имеющихся и доступных комплектующих и узлов;
- соизмеримая стоимость установки с учетом обслуживания в сравнении с уже существующим парком наземного привода;
- ограничение по энергопотреблению;



Рис. 1 — Привод гидравлический ПШСНГ 120-6-24

Fig. 1 — Deep-well pump hydraulic power drive PShSNG-120-6-24

- доступность сервиса, удобство обслуживания;
- надежность и долговечность установки;
- соответствие нашим климатическим условиям.

Остановимся подробнее на конструкции и принципе действия гидравлического привода. Гидропривод (рис. 2) состоит из двух модулей: рамы с силовым гидроцилиндром, монтирующимся непосредственно на верхнем фланце трубной головки арматуры штангового насоса и гидростанции, соединяющихся между собой линией питания (рукавами высокого давления) с помощью быстроразъемных соединений (БРС). В состав рамы входит силовой гидроцилиндр (ГЦ1). На раме закреплены магистральные трубопроводы, на которых имеются штуцеры с БРС для соединения с рукавами от гидростанции. Конструкция рамы сварная, состоит из труб круглого сечения. Снизу к раме пристыковано основание, с помощью которого данный модуль крепится на планшайбе устьевой арматуры ШГН.

В состав гидростанции входят следующие узлы (рис. 3): ГЦ2, ГЦ3 — вспомогательный гидроцилиндр; А1, А2 — аккумулятор; Ф1, Ф3 — фильтр насоса подпитки; Ф2, Ф4 — фильтр напорный азота; КП1-КП4 — клапан предохранительный; Н1, Н2 — гидронасос; ЭД1, ЭД2 — электродвигатель; КО1-КО8 — клапан обратный; КШ1-КШ12 — кран шаровый высокого давления; В1-В6 — вентиль манометра; М1-М6 — манометры; БВК1-БВК3 — бесконтактный выключатель; БРС1, БРС2 — быстроразъемное соединение; Др1, Др2 — дроссель; ТО1, ТО2 — теплообменник; К31, К32 — кран заправочный. При подаче питания на электродвигатель от шкафа управления и команде на подъем электромагнита, жидкость от насоса по напорному трубопроводу поступает в нижнюю штоковую полость вспомогательного гидроцилиндра (ГЦ2), воздействуя на его нижний поршень, вытесняет жидкость поршневой полости ГЦ2. Под действием суммарного усиления давления газа аккумуляторов на верхний поршень ГЦ2 и создаваемого гидронасосом — на нижний поршень, силовой гидроцилиндр (ГЦ1) начинает движение вверх и через устьевой шток и колонну насосных штанг поднимает плунжер ШГН. Вытесняемая жидкость по магистрали из верхней штоковой полости ГЦ2 возвращается к насосу. При подходе к верхнему положению штока силового гидроцилиндра ГЦ1, закрепленный на нем флажок дает сигнал на бесконтактный выключатель, который, в свою очередь, через станцию управления дает команду на реверс гидронасоса через электромагнит. Это приводит к реверсу потока жидкости путем изменения наклона шайбы насоса в противоположную сторону. Движение жидкости в этом случае происходит по следующему пути: насос — напорный трубопровод — верхняя штоковая полость ГЦ2. Шток ГЦ2 под действием усилия на верхний поршень начинает движение вверх, вследствие чего плунжер скважинного штангового насоса под действием собственного веса и веса колонны насосных штанг движется вниз. Вытесняемая из штоковой полости силового гидроцилиндра ГЦ1 жидкость по трубопроводу поступает в нижнюю поршневую полость ГЦ2 и воздействует на нижний поршень. При этом шток ГЦ2 движется вверх, преодолевая сопротивление

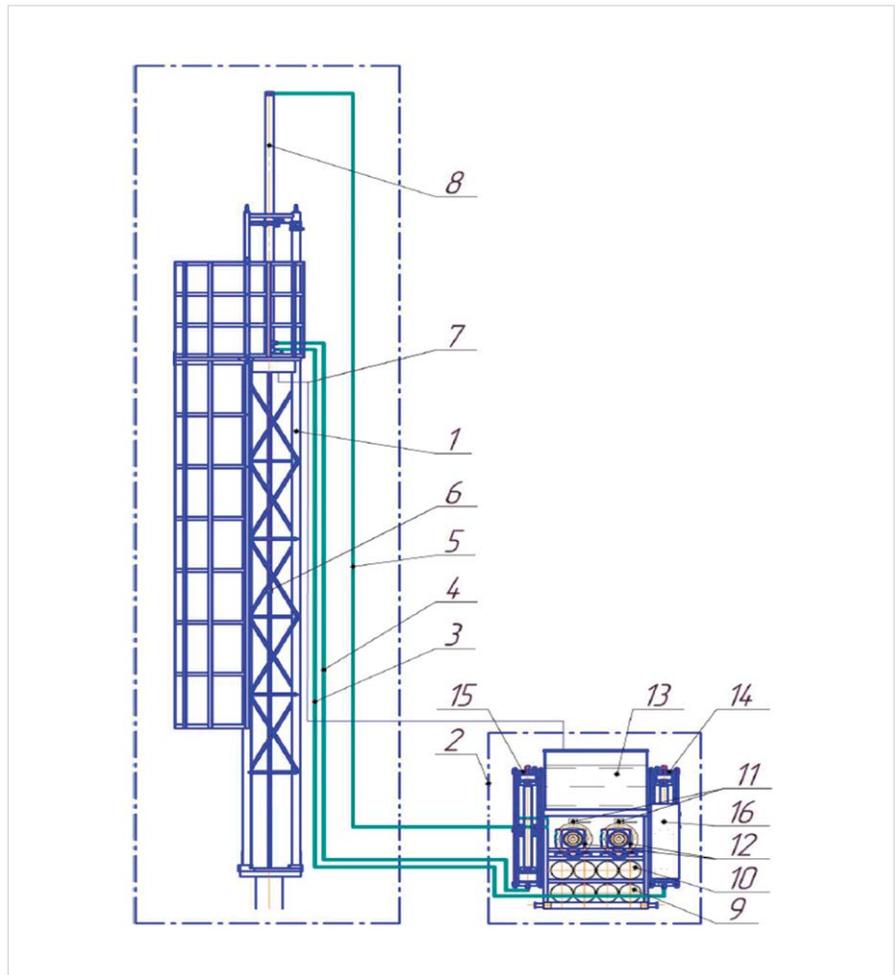


Рис. 2 — Привод гидравлический модульный штангового насоса ПШСНГ 120-6-24

- 1 – рама, 2 – гидростанция,
- 3-4 – напорные магистральные трубопроводы,
- 5 – сливной магистральный трубопровод,
- 6 – соединительная муфта,
- 7 – дренажный трубопровод,
- 8 – силовой гидроцилиндр,
- 9-10 – баллоны азота, 11 – электродвигатели,
- 12 – насосы, 13 – бак,
- 14-15 – вспомогательные гидроцилиндры ГЦ2-ГЦ3,
- 16 – шкаф управления

Fig. 2 — Modular rod-well pump hydraulic power drive PShSNG-120-6-24

- 1 – frame, 2 – hydraulic power unit, 3-4 – pressure mains,
- 5 – drain main pipeline, 6 – joint coupling,
- 7 – drain pipeline, 8 – hydraulic power cylinder,
- 9-10 – nitrogen cylinders, 11 – electric motors,
- 12 – pumps, 13 – tank,
- 14-15 – auxiliary fluid power cylinders GTs2-GTs3,
- 16 – control box

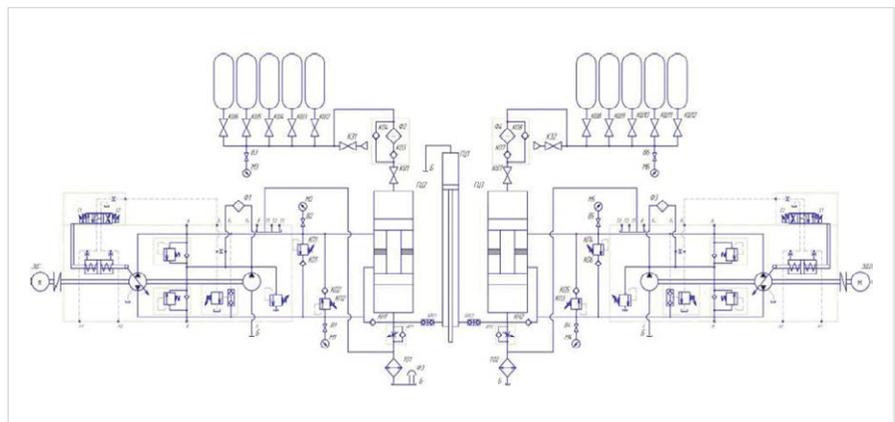


Рис. 3 — Схема гидравлическая принципиальная

Fig. 3 — Hydraulic circuit diagram

сжатого газа под действием суммарного усилия насоса на верхний поршень и жидкости, вытесняемой из штоковой полости гидроцилиндра ГЦ1. При подходе к нижнему положению штока силового гидроцилиндра ГЦ1, закрепленный на нем флажок дает сигнал на нижний бесконтактный выключатель, что приводит к изменению направления потока жидкости через гидронасос. Цикл работы повторяется. Для защиты гидросистемы от перегрузок в гидросхеме предусмотрены предохранительные клапаны. При превышении давления настройки клапанов в гидросистеме происходит перелив масла из напорной магистрали в сливную. Компенсация возможных утечек жидкости из штоковой полости гидроцилиндра ГЦ1 и нижней поршневой полости вспомогательного гидроцилиндра ГЦ2 происходит через клапан обратный компенсационный. Процесс компенсации происходит автоматически в конце хода в верхнем положении через клапан компенсационный.

Экономическая эффективность и надежность установки обеспечена проектным ограничением нагрузки (давления) в ответственных узлах и компонентах, которые в данной установке работают в деформированном режиме.

Для того чтобы управлять таким высоко-технологичным устройством, обеспечить его

работоспособность в долгосрочном периоде [4] и повысить квалификацию персонала — операторов цехов по добыче нефти и газа, НГДУ «Альметьевнефть» проводит обучающие семинары. В процессе обучения специалисты исследуют конструкцию установки, принцип работы, приемы безопасной эксплуатации. Также детально изучают диагностику состояния устройства и приемы реагирования на отклонения в работе.

Итоги

Положительный эффект от применения гидравлических приводов ПШСНГ 120-6-24 проявляется в следующем:

- Увеличение объема добычи нефти.
- Снижение уровня конструктивных отказов.
- Снижение простоев оборудования и ремонтных затрат.
- Достигнута оптимизация затрат при эксплуатации гидравлических приводов в сравнении с традиционными наземными приводами (СК, цепной привод). По предварительным оценкам годовой экономический эффект с одной установки составляет 97,8 тыс. руб. в год.

Выводы

Реализация мероприятий по внедрению гидравлических приводов ПШСНГ 120-6-24

обеспечивает в целом повышение эффективности производственных процессов при эксплуатации скважин, увеличение добычи нефти за счет эксплуатации добывающего фонда скважин в оптимальном режиме, сокращение издержек предприятия за счет снижения уровня недоборов нефти и предотвращения отказа нефтепромыслового оборудования.

Список литературы

1. Ивановский В.Н., Дарищев В.И., Каштанов В.С., Пекин С.С. Оборудование для добычи нефти и газа. М.: Нефть и газ, 2003. 791 с.
2. Молчанов А.Г. Машины и оборудование для добычи нефти и газа. М.: Альянс, 2010. 586 с.
3. Быков И.Ю., Ивановский В.Н., Цхадая Н.Д., Москалёва Е.М. Эксплуатация и ремонт машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов. М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2012. 371 с.
4. Борисов Ю.С. Организация ремонта и технического обслуживания оборудования. М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2004.

Increasing Operating Efficiency of the extracting well stock due to use of hydraulic drives

UDC 622.276

Authors:

Ruslan S. Garifullin — chief mechanic; garifullinrs@tatneft.ru

Lenar M. Akhmetzyanov — lead engineer; ahmetzyanovlm@tatneft.ru

Ilnar N. Garipov — lead engineer; an_ogm@tatneft.ru

Oil and Gas Production Department "Almetyevneft" PJSC "Tatneft", Almetyevsk, Russian Federation

Abstract

Along with the tasks set by the management of PJSC "Tatneft" for doubling the company's current value, ensuring oil production by 30 mln tons by 2025, and also reducing the level of unit operating costs by 10%, the implementation of the import substitution program is becoming one of the key. In this article, we propose to discuss in detail the solution of the problem of import substitution in the field of operation of wells with sucked downhole pumping units with hydraulic ground drive, instead of traditional rocking machines and chain drives.

Results

the positive effect of the use of hydraulic drives PNHNSG 120-6-24:

- Increase in oil production.
- Reduction in the level of design failures.
- Reduction of equipment downtime and repair costs.
- Cost optimization has been achieved in the operation of hydraulic drives in comparison with traditional ground drives (rocking machine, chain drive). According to preliminary estimates, the annual economic effect from one installation is 97.8 thousand rubles in year.

Conclusions

Implementation of measures for the introduction of hydraulic drives PSHSNG 120-6-24 generally makes production processes involving operation of wells equipment more efficient, an increase in oil production due to the exploitation of the production well stock in the optimal regime, makes sure that the enterprise's costs are reduced due to lowering shortfalls in oil production and preventing oil field equipment failures.

Keywords

Import substitution, rocking machine, chain drive, hydraulic drive

References

1. Ivanovskiy V.N., Darishchev V.I., Kashtanov V.S., Pekin S.S. *Oborudovanie dlya dobychi nefi i gaza* [Equipment for oil and gas production]. Moscow: *Neft' i gaz*, 2003, 791 p.
2. Molchanov A.G. *Mashiny i oborudovanie dlya dobychi nefi i gaza* [Machines and equipment for oil and gas production]. Moscow: *Al'yans*, 2010, 586 p.
3. Bykov I.Yu., Ivanovskiy V.N., Tskhadaya N.D., Moskaleva E.M. *Ekspluatatsiya i remont mashin i oborudovaniya nefyanykh i gazovykh promyslov* [Operation and repair of machinery and equipment for oil and gas fields]. Moscow: *TsentrlitNefteGaz*, 2012, 371 p.
4. Borisov Yu.S. *Organizatsiya remonta i tekhnicheskogo obsluzhivaniya oborudovaniya* [Organization of repair and maintenance of equipment]. Moscow: *RGU nefi i gaza im. I.M. Gubkina*, 2004.