

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РФ
ФГБОУ ВО «УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

**Институт нефти и газа им. М.С. Гуцериева
Кафедра бурения нефтяных и газовых скважин**

Отчёт по теме: буровые насосы

Ижевск 2022

Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Устройство бурового насоса.....	4
1.1 Характеристики бур. насоса.....	5
Глава 2. Конструктивные особенности.....	6
2.1 Принцип действия.....	7
2.2 Классификация, отличия, преимущества и недостатки, область применения.....	7-9
Глава 3. Виды буровых насосов.....	9
3.1 НБ-50.....	9-12
3.2 УНБТ-950.....	12-14
3.3 F-1300.....	14-15
Заключение.....	16

Введение

Буровой насос — агрегат, являющийся частью циркуляционной системы буровой установки. С помощью него обеспечивается прокачка бурового раствора, благодаря чему происходит вынос выбуренной породы, укрепление ствола скважины и охлаждение долота.

В зависимости от выполняемых задач, буровой насос может выпускаться во множестве исполнений. Самыми распространенными являются 2-ух и 3-х поршневые агрегаты.

Конструкция бурового насоса условно разделяется на гидравлическую и приводную часть. В приводной части происходит преобразование вращательного движения, получаемого от привода, в поступательное движение, далее передающееся к поршням. В гидравлической части механическая энергия, полученная от поршней, преобразуется в гидравлическую энергию жидкости.

Буровой насос является гидравлической машиной объемного действия, в которой происходит разделение потока жидкости на отдельные объемы. Подача жидкости от бурового насоса также происходит порциями.

Нагнетание жидкости происходит за счет совместной работы поршня и клапанов. Клапаны, всасывающий и нагнетательный, располагаются соответственно на всасывающей и нагнетательной линии. Являясь самодействующими, их открытие и закрытие происходит за счет перепада давления жидкости, силы упругости пружинного элемента и веса тарели клапана.

Буровой насос обеспечивает подачу и циркуляцию раствора в скважине, который в свою очередь поднимает шлам (разбуриваемую породу) на ее поверхность, тем самым очищая дно забоя.

В зависимости от конструктивного исполнения **все агрегаты делятся на 2-ух и 3-ех поршневые**. В современной буровой промышленности повсеместно эксплуатируются насосы на 3 поршня, так как они имеют значительное преимущество в производительности и равномерности напора подачи. Типовая конструкция бурового насоса состоит из двух зафиксированных на общей раме частей- механической и гидравлической.

Механическая часть состоит из таких узлов как распределительный блок, редуктор, кривошипный механизм, приводной шкив, мотор и трансмиссионный вал. Гидравлическая оснастка представлена блоком из 2-ух либо 3-ех клапанов, цилиндропоршневой группы, компенсатора давления, предохранительного клапана и блока охлаждения.

Глава 1. Устройство бурового насоса

Буровой насос устроен из пары основ. Это неотъемлемые части одного механизма, которые обеспечивают правильную работу насоса. На общей раме собрана механическая часть насоса, но она взаимодействует и с гидравлической. **В механическую** часть входит корпус, оснащённый узлами смазочной системы, редуктора, распределительного блока, кривошипно-ползунного механизма, трансмиссионного вала и приводного шкива.

В гидравлическую же часть входит гидравлический блок с входными и выходными клапанами, расположенными попарно, цилиндропоршневой группы, блока охлаждения группы цилиндров и поршней, пневмокомпенсатора и конечно предохранительного клапана.

Общий принцип действия любого бурового насоса заключается в следующем – через трансмиссию двигателя к коренному валу, который снабжён кривошипным механизмом с шатунами, соединёнными крейцкопфом, передаётся вращательное движение. Кривошипный механизм и шатуны, делают вращательное движение вала, возвратно-поступательными движениями крейцкопфа, а также штока и поршня. Двигаясь в цилиндре, поршень, благодаря клапанам, образует давление, под которым всасывается буровая жидкость. При этом, когда происходит движение влево, закрывается всасывающий клапан, но затем при повышении давления в трубопроводе, то клапан открывается и раствор выходит. Затем процесс повторяется снова и снова.

Хорошо отвечают технологическим требованиям трёхпоршневые насосы, действующие односторонне. Двусторонний насос с двумя цилиндрами, действует не настолько мощно, как насос с тремя цилиндрами.

Односторонний и гораздо более мощный раствор предоставляет гораздо более равномерную подачу бурового раствора. Также их положительные качества состоят в том, что на таких насосах происходит более лёгкая смена быстроизнашивающихся деталей, что очень удобно в работе. Быстрота замены и лёгкость самого материала, делает такие насосы ещё более удобными для эксплуатации.

Мощность приводных насосов может колебаться от пятидесяти до полутора тысяч литров жидкости в минуту. Они достаточно долговечны и имеют ряд достоинств, которые позволяют им работать в самых сложных условиях – при изменчивом климате, с разным типом растворов, которые могут быть очень вязкими по консистенции. При этом поток, как правило, поступает

стабильно, без задержек, перемешиваясь внутри или перемещаясь пульсирующими толчками. Давление, которое нагнетается насосом, не зависит от скорости вращения – они могут различаться независимо друг от друга. Этот поток регулируется специально при помощи двигателя. Так как насосы имеют относительно небольшой вес, что упрощает их монтаж, а такие заменяемые детали, как поршни, стоят совсем недорого, и это делает процесс добычи гораздо более выгодным.

1.1 Характеристики бурового насоса

Но у каждого вида бурового насоса есть свои достоинства и недостатки. Поэтому стоит рассмотреть и двухпоршневой насос более подробно. Это устройство, которое предназначено для работы в противофазе, что способствует оптимальной передаче буровой жидкости. Равномерное обеспечение жидкостью осуществляется при помощи специального мембранного компенсатора. Обычно редуктор вмонтирован в насос и имеет зубчатый вид.

Вращающаяся часть, характеризует насосы на электрической тяге, но также они могут иметь и двигатель внутреннего сгорания, которая направлена в редуктор с клиноременной передачей. Как правило, это очень объёмные виды насосов, которые могут также обладать и всасывающей функцией. Но в таблицах параметров насосов эту характеристику, обычно вписывают как допустимую высоту всасывания в параметрах вакуума.

Виды буровых установок, оснащённых различными насосами. Эти насосы предназначены для промывания и откачки жидкости, и делятся на три типа – штанговые, винтовые и скважинные насосы. Такие конструкции, как правило, кроме всех прочих агрегатов и устройств, оснащены различным электрооборудованием и кабельными линиями. Такую кабельную линию вместе с агрегатом и опускают в скважины, посредством насосно-компрессорных трубопроводов. Подключённая к такой конструкции наземная часть представляет собой трансформаторную подстанцию и аппаратуру, которая служит для пуска и отладки оборудования и агрегатов.

Винтовые насосы имеют около тридцати восьми различных типов исполнения. Они зависят от того, как соединены секции, от входного модуля и конструкции рабочих колёс. Разные виды насосов используются в различных областях промышленности, но особенно важными их качество и технологичность, является именно для нефтедобычи, где используются именно такие насосы, какие выгодны именно в той области.

Глава 2. Конструктивные особенности

Любой буровой насос представляет собой комплексное оборудование, состоящее из двух групп узлов, которые соединяются между собой и монтируются на общей раме. Ее габариты и конструкция напрямую зависят от типоразмера установки. К первой группе или механической части относятся узлы и агрегаты, обеспечивающие привод:

- Редуктор;
- Распределительный блок;
- Вал трансмиссии;
- Приводной шкив ременной передачи;
- Элементы ползунного механизма в сборе;
- Корпус насоса вместе с узлами системы смазки.

Гидравлическая часть, обеспечивающая непосредственную циркуляцию бурового раствора, состоит из таких компонентов:

- Гидроблок с группой клапанов на входе и выходе;
- Пневматический компенсатор;
- Цилиндропоршневой узел;
- Блок охлаждения;
- Предохранительный клапан.

Более наглядно оценить устройство можно на примере насосной установки НБ4-320/63 разработки «Союзгеотехники» (на иллюстрации внизу), которая состоит из следующих узлов:

- Двигатель асинхронный типа А2-72-6 мощностью до 22 кВт, установленный на собственной раме;
- Насосный блок на раме . Обе рамы сочленены воедино за счет болтового соединения;
- Клиноременная передача на базе трех ремней типа В-2800 Т, скрытая под защитным кожухом .

2.1 Принцип действия

Работу бурового насоса можно разделить на **три основных стадии**:

1. Запуск двигателя, начало вращения приводного вала;
2. Превращение вращательного движения вала в прямолинейное, возвратно-поступательное движение поршневой группы. В этом участвуют промежуточные механизмы (ременная передача, редуктор, кривошипы, шатуны и т. д.);
3. Формирование в цилиндре зоны избыточного давления в процессе изменения объема камеры при движении поршня. В определенный момент клапан на всасывающей магистрали открывается, обеспечивая проток шлама. Исходя из условий эксплуатации, к материалам и узлам, применяемым в буровых насосах, предъявляются повышенные требования в части износостойкости (в составе раствора или шлама может содержаться большое количество абразивных примесей). Кроме того, они должны обладать стабильной подачей, минимизировать пульсации шламового потока, иметь достаточную всасывающую способность.

2.2 Классификация, отличия, преимущества и недостатки, область применения.

Любой из буровых насосов представляет собой довольно сложное оборудование, в котором применяются различные технические решения. Это позволяет добиться необходимых параметров работы, а также сформировать определенные принципы классификации. Основным критерием здесь бесспорно является тип рабочего органа или вытеснителя, в качестве которого используют поршни или плунжера. Последние считаются более совершенными, надежными, поскольку при одних и тех же условиях обладают **рядом существенных преимуществ**:

- Во-первых, плунжерный толкатель позволяет перенести уплотнения на корпус цилиндра, уменьшив их количество вдвое;
- Во-вторых, корпусное уплотнение значительно легче контролировать на предмет целостности и работоспособности, не основываясь на косвенных наблюдениях;
- В-третьих, сечение/диаметр плунжера меньше, что автоматически снижает нагрузку коленвал, и общие массо-центровочные характеристики насоса;
- В-четвертых, снижается количество необходимых для работы клапанов, повышая общую надежность и долговечность оборудования;

- В-пятых, плунжерные буровые насосы способны развить до 400 ходов в минуту, тогда как поршневые аналоги достигают лишь 100-120.

Кроме этого, в качестве классификационных, могут применяться следующие критерии:

- Пространственное исполнение толкателя (горизонтальное, вертикальное);
- Количество цилиндров (двух-, трехцилиндровые);
- Кратность действия (простое, двустороннее);
- Гидравлическая схема (прямоточная, непрямоточная);
- Способ действия (прямой, приводной);
- Метод регулирования подачи (ступенчатый, бесступенчатый);
- Вид привода (электрический, гидравлический, ДВС);
- Установленная мощность привода (малая – до 200 кВт, средняя – до 400 кВт, большая – выше 400 кВт).

К преимуществам буровых насосов всех типов можно отнести способность работать с веществами высокого уровня вязкости и наличием примесей, а также создание равномерного потока вещества без пульсации и перемешивания взвеси. Последнее возможно благодаря невысокой скорости движения жидкости при высоком уровне создаваемого давления. Данные насосы, помимо этого, обладают высокой всасывающей мощностью и малым весом конструкции, что упрощает их транспортировку и установку на удаленных месторождениях. При высоком уровне надежности, стоимость комплектующих буровых насосов невысока.

К недостаткам:

- высокая стоимость
- сложность конструкции
- сложность регулирования подачи
- чувствительность к механическим примесям
- прерывистая подача рабочей жидкости.

Область применения:

Буровые насосы нашли широкое применение в нефтедобывающей промышленности, геологоразведке. Кроме своей основной функции по организации циркуляции промывочного раствора в стволе скважины, их используют для:

- Охлаждения рабочих инструментов, находящихся в прямом контакте с

породой во время бурения;

- Пуск гидравлических двигателей;
- Поддержание суспензионной структуры смеси раствора и породы.

Глава 3. Виды буровых насосов

Основными производителями буровых насосов в России являются компании «УралМаш» и «НефТехМаш». Среди распространенных моделей насосных установок стоит выделить:

- **НБ-50**
- **УНБТ-950**
- **F-1300**

Рассмотрим каждый из них более подробно.

3.1 НБ-50

Буровой насос НБ-50 — горизонтальный, двухцилиндровый, двустороннего действия, приводной со встроенным зубчатым редуктором.

Насос НБ-50 — предназначен для нагнетания промывочной жидкости (воды, глинистого раствора) в скважину при геологоразведочном и структурно-поисковом бурении на нефть и газ. Насосы также нашли широкое применение на предприятиях пищевой, химической и строительной промышленности для перекачки различных неагрессивных жидкостей. Наличие пневматического компенсатора в нагнетательной системе насоса практически полностью устраняет неравномерность подачи жидкости на выходе насоса. Буровые насосы завоевали большую популярность у потребителей благодаря высокой надежности, простоте обслуживания и ремонтпригодности.

Технические характеристики:

Мощность, кВт	50
Ход поршня, мм	160
Число двойных ходов в мин	105
Частота вращения трансмиссионного вала, об/мин	394
Высота всасывания, м	3

Диаметр патрубков, мм:

— всасывающего	113
— нагнетательного	50

Давление и объемная подача насосов в зависимости от диаметра втулки и числа двойных ходов поршня

Режим работы	Диаметр сменных втулок, мм	Объемная подача, дм ³ /сек (м ³ /час)	Наибольшее давление, МПа
105 двойных ходов поршня в минуту	90	5,8 (20,9)	6,3
	100	7,3 (26,3)	5,0
	110	8,9 (32,0)	4,1
	120	11,0 (39,6)	3,4

Конструктивные исполнения насосов

Обозначение насоса	Исполнение	Габариты, мм	Масса, кг
НБ-50.01	шкив с правой стороны	1860x740x1330	1040
НБ-50.02	шкив с левой стороны	1860x740x1330	1040
НБ-50.03	с пневмомуфтой и шкивом с правой стороны	1860x1000x1330	1080
НБ-50.04	с пневмомуфтой и шкивом с левой стороны	1860x1000x1330	1080
НБ-50.05	с фрикционной муфтой и шкивом с правой стороны	1860x1000x1330	1080
НБ-50.06	с фрикционной муфтой и шкивом с левой стороны	1860x1000x1330	1080
НБ-50.07	шкив с правой стороны, боковое расположение манометра	1860x740x1250	1040
НБ-50.08	шкив с левой стороны, боковое расположение манометра	1860x740x1250	1040
НБ-50.09	с пневмомуфтой и шкивом	1860x1000x1250	1080

с правой стороны, боковое
расположение манометра

НБ-50.10	с пневмомуфтой и шкивом с левой стороны, боковое расположение манометра	1860x1000x1250	1080
НБ-50.11	с фрикционной муфтой и шкивом с правой стороны, боковое расположение манометра	1860x100x1250	1180
НБ-50.12	с фрикционной муфтой и шкивом с левой стороны, боковое расположение манометра	1860x100x1250	1180

3.2 УНБТ-950

Среди всех машин и механизмов современной буровой установки буровой насос **УНБТ-950** можно назвать ее сердцем. Он подает буровой раствор на забой скважины, вымывает породу из ствола.

Сферы применения:

- нефтегазодобывающая промышленность (подача бурового раствора в забой в процессе строительства разведочных и эксплуатационных скважин на суше и на море);
- горнорудная, металлургическая, угольная и др. (перекачивание жидкостей);
- кузнечно-прессовое оборудование (нагнетание воды в насосно-аккумуляторных станциях тяжелых гидравлических прессов).

Их место там, где требуется быстрое перемещение жидкостей под большим давлением.

Технические характеристики УНБТ-950:

ПОКАЗАТЕЛЬ	ЗНАЧЕНИЕ
Мощность на валу, kW, кВт	950
Частота двойных ходов поршней в минуту, предельная	125
Частота вращения входного вала, предельная, С ⁻¹ (об/мин)	9,26 (566)
Направление линий зуба зубчатой передачи	шевронное
Тип компенсатора на выходе из насоса	ПК 70-320
Масса (без шкива и компенсатора), кг	21500
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	5400x2627x1830
Давление на входе в насос, наименьшее МПа (Кгс/см ²)	0,02(0,2)

Мощность, идеальная подача и предельное давление зависят от частоты ходов и диаметров поршней:

Диаметр поршня, мм	Предельное давление на входе, МПа	Подача идеальная при частоте двойного хода в минуту, м ³ /ч					
		125	100	75	50	25	1
180	19 (190)	46,00	36,80	27,60	17,40	9,20	0,368
170	21 (210)	41,00	32,80	24,60	16,40	8,20	0,328
160	24 (240)	36,40	29,12	21,84	14,56	7,28	0,291
150	27,5 (275)	31,90	25,52	19,14	12,76	6,38	0,255

140	32 (320)	27,80	22,24	16,68	11,12	5,56	0,222
Мощность, kW, кВт		950	760	570	380	190	7,60

3.3 F-1300

Трёхцилиндровый поршневый буровой насос F-1300, изготавливается по американской технологии в соответствии со стандартами Американского института нефтяной промышленности (API)

Технические характеристики:

Модель	Буровой насос F-1300
Тип:	Трёхплунжерные насосы с поршнем однократного действия
Максимальный диаметр×длина хода, мм:	180×304,8
Ходов в минуту, х/мин:	120
Номинальная мощность:	956 кВт
Мощность:	1300 л.с.
Тип передачи:	шевронный
Передаточное число:	4,206:1

Линии всасывания, мм: 304,8

Выпускной канал, мм: 127

Внешний диаметр вала-шестерни, мм: 215,9

Ключ, мм: 50,8×50,8

Надклапанные полости: API7#

Масса, кг: 24572

Заключение

Буровой насос является гидравлической машиной объемного действия, в которой происходит разделение потока жидкости на отдельные объемы. Подача жидкости от бурового насоса также происходит порциями.

Область применения буровых насосов на самом деле широка. Их можно эксплуатировать для алмазного бурения, в бесштанговых скважинах, при бурении газовых и нефтяных скважин и так далее. Наиболее часто буровые насосные системы применяются для бурения нефтескважин. Задача устройства состоит в обеспечении циркуляции буровых растворов в скважинах, при этом, чтобы промывать пробуренные отверстия, насос создает высокое давление, из которого получается необходимый для обеспечения эффективного смывания напор.

К преимуществам буровых насосов всех типов можно отнести способность работать с веществами высокого уровня вязкости и наличием примесей, а также создание равномерного потока вещества без пульсации и перемешивания взвеси. Последнее возможно благодаря невысокой скорости движения жидкости при высоком уровне создаваемого давления. Данные насосы, помимо этого, обладают высокой всасывающей мощностью и малым весом конструкции, что упрощает их транспортировку и установку на удаленных месторождениях. При высоком уровне надежности, стоимость комплектующих буровых насосов невысока.

К недостаткам:

- высокая стоимость
- сложность конструкции
- сложность регулирования подачи
- чувствительность к механическим примесям
- прерывистая подача рабочей жидкости.