

Назначение и устройство электробура

Электробур служит для привода во вращение долота. Он представляет собой забойный агрегат с **электрическим двигателем трехфазного переменного тока**. Электроэнергия к нему передается с поверхности по кабелю, расположенному внутри колонны бурильных труб. Оборудование на установке при бурении электробуром применяется в основном такое же, как и при бурении роторным или турбинным способом. Электробурами бурят вертикальные скважины глубиной до 5000 м

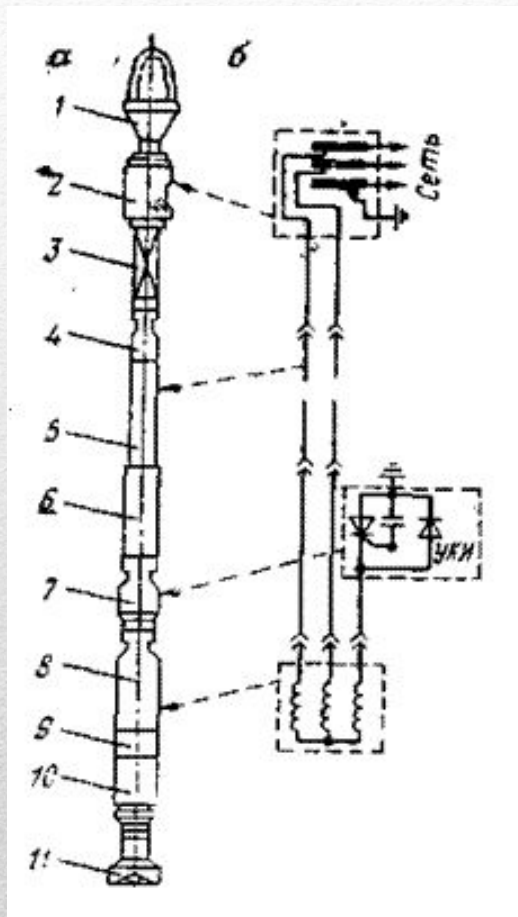
Преимуществами электрического двигателя по сравнению с гидравлическим являются:

- **независимость** частоты вращения, момента и других параметров от количества подаваемой жидкости, ее плотности, и физических свойств и глубины скважины;
- **постоянство частоты вращения**
- **большая перегрузочная способность электродвигателя**
- **возможность контроля** процесса работы с поверхности земли.

К недостаткам электродвигателя относятся: **необходимость** одновременной подачи к забою двух видов энергии — электрической и гидравлической и **сложность** конструкции.

Несколько отличной является схема электроснабжения электробуровой установки. Силовой трансформатор мощностью 630 кВ·А с номинальным током 155 А имеет две вторичных обмотки. Одна из них служит для питания электробура и имеет 25 ступеней регулирования напряжения в пределах 1100 - 2300 В. Другая вторичная обмотка напряжением 525 В предназначена для питания электродвигателей привода лебедки и ротора.

На установке применяется дополнительно комплектное устройство для включения и защиты электробура, измерения электрических параметров и сигнализации о состоянии электробура. Это устройство состоит из станции управления, навесных шкафов, вольтметра и трех амперметров, блока измерения сопротивления изоляции системы токопровод - электробур и кнопки для включения и выключения электробура.

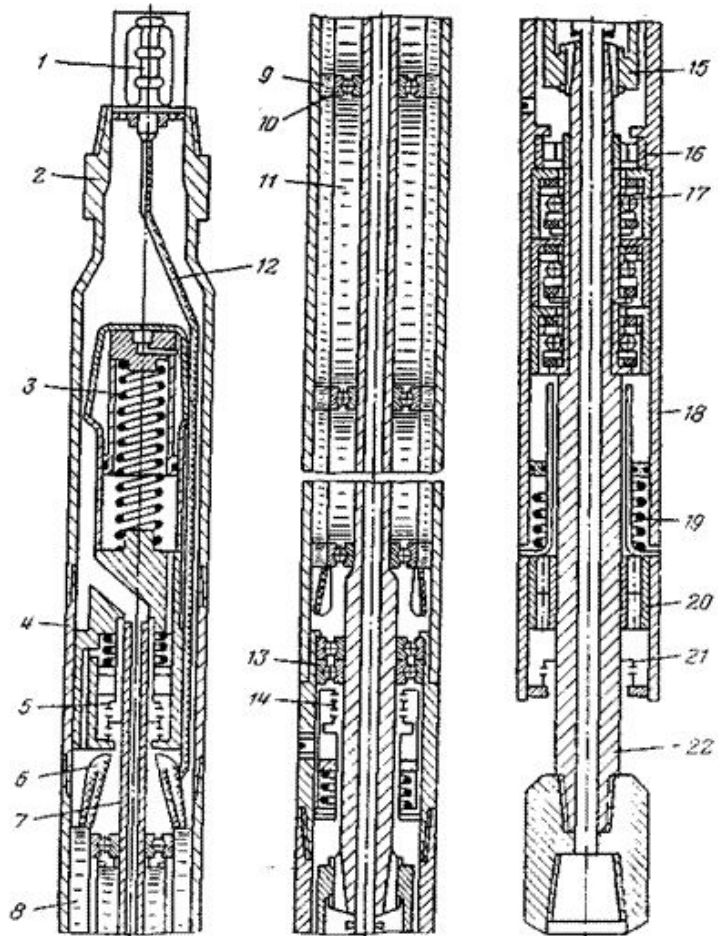


На рис. А показана компоновка бурильной колонны с электробуром, состоящая из асинхронного трехфазного электродвигателя 8 переменного тока с короткозамкнутым ротором, редуктора-вставки 9 для снижения частоты вращения, шпинделя 10 для восприятия осевых нагрузок, к которому присоединяется долото 11. Двигатель электробура соединен с устройством для контроля его изоляции (УКИ) 7.

В бурильную колонну также входят УБТ 6 и бурильные трубы 5, обратный клапан 4, ведущая труба 3, внутри которых расположен кабель, подводящий электроэнергию к электробуру. Ток к электровертлюгу 2 поступает от силового трансформатора. Бурильная колонна соединена с обычным вертлюгом 1, подвешенным на крюке к талевой системе буровой установки.

На рис б показана схема подвода тока к электробуру по системе два провода - труба (ДПТ), третий провод электродвигателя соединен через УКИ с колонной труб.

Давление на долото для разрушения породы так же, как и при роторном бурении, создается нижней частью бурильной колонны, которая воспринимает реактивный момент. Разбуренная порода выносится на поверхность буровым раствором по кольцевому пространству между стенками скважины и бурильной колонной. Буровой раствор, нагнетаемый насосами через вертлюг внутрь колонны бурильных труб с кабелем, подводится к электродвигателю и по его пустотелому валу через отверстия в валах редукторной вставки и шпинделя поступает к долоту. Двигатель, редуктор и подшипники шпинделя наполнены маслом и имеют систему защиты от проникновения внутрь бурового раствора.



Электробур представляет собой цилиндрический значительной длины герметичный маслonaполненный трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором 11 из нескольких секций. Корпус статора 4 электродвигателя представляет собой трубу с соединительными резьбой на концах, в которую запрессованы пакеты магнитной стали 8, чередующиеся с пакетами немагнитной стали 9. Последние служат для уменьшения электрических потерь в статоре в местах установки подшипников 10 вала 7 ротора. В пакетах ротора имеются пазы, в которых заложена обмотка 6. Концы ее соединены с кабелем 12, имеющим контактный стержень 1, который расположен в верхнем переводнике 2 электробура.

На пустотелом валу 7 насажены пакеты ротора 11, собранные из шихтованной листовой немагнитной стали с алюминиевой обмоткой типа «беличье колесо». Каждый пакет представляет собой небольшой короткозамкнутый ротор. Между пакетами устанавливается радиальный шарикоподшипник 10. Таким образом, двигатель электробура представляет собой как бы несколько (10 - 12) последовательно соединенных на одном валу короткозамкнутых двигателей.

Осевая нагрузка от веса ротора воспринимается нижним подшипником 13. Герметизация двигателя осуществляется сальниковыми уплотнениями, установленными в нижней 14 и верхней 5 его частях, и уплотнением соединений корпусов. Чтобы устранить проникновение в двигатель через сальник бурового раствора, давление масла внутри двигателя немного выше (на 0,2 - 0,3 МПа) давления бурового раствора, протекающего через электробур.

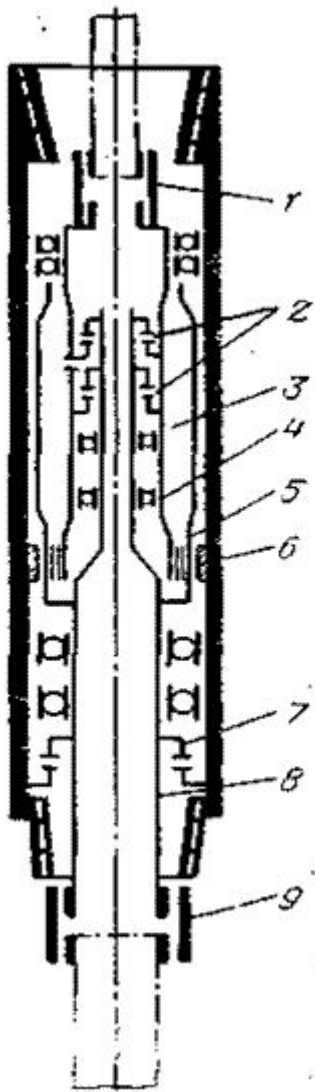
Для этого в верхнем корпусе электробура устанавливают лубрикаторы 3, состоящие из диафрагмы, заполненной маслом, на которую давит поршень. Давление на поршень осуществляется пружиной, а на диафрагму - жидкостью. Пружина создает только избыточное давление. Лубрикатор находится в полости, заполненной буровым раствором. Лубрикаторы позволяют иметь запас масла и компенсировать его утечку при эксплуатации, а также регулируют объем масла внутри электродвигателя при изменении температуры, что исключает опасность значительного повышения давления и разрушения сальников.

К нижней части корпуса двигателя присоединяется шпиндельное устройство, в котором на мощных радиальных 16 и 20 и 13 подшипниках смонтирован полый вал шпинделя 22 с присоединенным переводником. Валы двигателя и шпинделя соединены зубчатой муфтой 15. Буровой раствор из вала двигателя по каналу в валу шпинделя 22 поступает на забой. Выходной нижний конец вала шпинделя уплотнен сальником 21.

Шпиндель смонтирован в заполненном маслом цилиндрическом корпусе 18, который на резьбе соединен с корпусом электродвигателя. Нижняя часть шпинделя имеет резьбу для присоединения переводника. Радиальные нагрузки воспринимаются подшипниками 16 и 20, а осевые - многорядной пятой 17, состоящей из упорных подшипников качения.

Внутренняя полость шпинделя заполнена более густым, чем в двигателе, маслом и имеет свой кольцевой лубрикатор 19, расположенный в нижней части шпинделя. Лубрикатор служит для поддержания повышенного давления масла внутри шпинделя и тем самым защищает подшипники шпинделя от попадания в них бурового раствора. Незначительные утечки масла восполняются из лубрикатора.

Для предохранения от проникновения бурового раствора внутрь шпинделя и двигателя, заполненных маслом, все соединения корпусов электробура уплотнены резиновыми кольцами круглого сечения, расположенными в специальных канавках у стыков, соединяемых корпусов. Для предупреждения попадания бурового раствора, проходящего через полые валы двигателя и шпинделя, внутрь электробура применяется шарнирное уплотнение, а в нижней части двигателя установлен торцовый сальник, отделяющий масло двигателя от масла шпинделя. Для уменьшения частот вращения вала шпинделя в некоторых конструкциях электробуров между двигателем и шпинделем устанавливают планетарный редуктор-вставку.



Редуктор-вставка представляет собой механизм, размещенный в цилиндрическом корпусе 6, состоящий из планетарного цилиндрического зубчатого редуктора, находящегося в верхней части, масляного лубрикатора 3, размещенного ниже редуктора и служащего для компенсации утечек смазки, сальниковых устройств 2 и 7 в верхней и нижней частях.

Верхняя часть корпуса редуктора имеет муфтовую коническую резьбу для соединения с корпусом электродвигателя, а нижняя часть - ниппельную резьбу, которой присоединяется к шпинделю. Такая конструкция, при необходимости снизить частоту вращения, позволяет применять два последовательно соединенных редуктора-вставки. При свинчивании корпуса редуктора с корпусами двигателя и шпинделя их валы автоматически соединяются с валами редуктора зубчатыми муфтами 1 и 9.

Планетарный редуктор имеет ведущий вал 4, на конце которого находится шестерня, вращающая три сателлитных цилиндрических шестерни. Последние закреплены на игольчатых подшипниках в водиле 5 ведомого вала 8 редуктора. Сателлиты, обкатываясь по солнечному зубчатому колесу с внутренним зацеплением, снижают частоту вращения водила. Валы смонтированы на подшипниках качения. Ведущий вал 4, водило 5 и ведомый вал 8 смонтированы на подшипниках качения в корпусе - трубе.

В нижней части редукторная вставка имеет сальник 7, разделяющий масляные ванны редуктора и шпинделя. Двойные масляные ванны сделаны с целью защиты двигателя от проникновения внутрь его влаги из раствора.

- <https://www.youtube.com/watch?v=EtL-IFckhPk>
-