

УДК 622.01

АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ БУРОВЫХ УСТАНОВОК С ВЕРХНИМ ПРИВОДОМ

Студент Зайцев М.С.

Научный руководитель - ст. преп. Басалай Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

В настоящее время на территории Беларуси в эксплуатационном и разведочном бурении скважин на нефть и газ используют буровые станки различных производителей с различным типом привода. Система верхнего привода (СВП) в последнее время становится наиболее популярным способом бурения нефтяных и газовых скважин. Этой системой оборудуются как импортные, так и отечественные буровые установки. В Беларуси в течение последних нескольких лет началось внедрение буровых установок иностранных производителей. Одной из них является буровая немецкой компании «Bentec». Отличительной особенностью является система верхнего привода. СВП являются принципиально новым типом механизмов буровых установок, обеспечивающих выполнение целого ряда технологических операций. В принципе верхний привод представляет собой подвижной вращатель с сальником-вертлюгом, оснащенный комплексом средств механизации «СПО - силовой вертлюг» (Рис. 1).

СВП буровых установок получили широкое распространение в мировой практике. СВП обеспечивает выполнение следующих технологических операций:

- вращение бурильной колонны при бурении, проработке и расширении ствола скважины;
- свинчивание, докрепление бурильных труб;
- проведение спуско-подъемных операций с бурильными трубами, в том числе наращивание бурильной колонны свечами и однотрубками;
- проведение операций по спуску обсадных колонн;
- проворачивание бурильной колонны при бурении забойным двигателями;
- промывку скважины и проворачивание бурильной колонны при спуско-подъемных операциях;

- расхаживание бурильных колонн и промывку скважины при ликвидации аварий и осложнений.
- облегчение спуска обсадных труб в зонах осложнений за счет вращения и промывки.



Рис. 1. Общий вид верхнего привода буровой колонны «Bentec»

При бурении скважин на нефть и газ силовой вертлюг выполняет функции крюка, вертлюга, ротора, механических ключей. При его использовании не нужна бурильная ведущая труба и шурф под нее, а также намного облегчается труд помощника бурильщика, поскольку элеватор механически подается в необходимую позицию. Вместо наращиваний одиночками можно наращивать бурильную колонну трёхтрубными свечами.

Главная особенность СВП - возможность монтировать его в любое время проводки скважины, практически не прерывая бурения.

Основной недостаток существующих конструкций силовых вертлюгов - высокая стоимость.

«Bentec» предлагают СВП как в гидравлическом, так и в электрическом (постоянного и переменного тока) исполнении. При этом электрические версии ВСП могут питаться как от источника электроэнергии буровой площадки, так и автономного дизель-генератора.

Основные преимущества СВП с электрическим приводом:

- малая удельная масса подвесной части и, следовательно, минимальный износ талевого каната;
- высокая удельная мощность привода НУД (отношение выходной мощности к массе подвесной части) составляет 66 кВт/т;
- компактность подвесной части;
- бесступенчатое (частотное) регулирование скорости вращения вала вертлюга от 0 до 180 об/мин;
- реверсивность;
- автоматичность изменения момента от минимального до номинального значений при постоянной заданной скорости вращения выходного вала;
- свобода компоновки подвесной части.

Основными недостатками СВП с электрическим приводом являются:

- несоответствие максимума мощности СВП скоростным режимам работы отечественного бурового инструмента (пик мощности смещен относительно рабочих скоростей порядка 60-100 об/мин в сторону 200...250 об/мин),
- существенное недоиспользование мощности привода (50-72 %) в диапазоне частот 60-100 об/мин; низкий коэффициент использования мощности;
- отсутствие саморегулирования скорости вращения выходного вала в зависимости от нагрузки на рабочем инструменте, и, как следствие, снижение производительности привода;
- отсутствие самоторможения привода и возможность генерации тока при возникновении эффекта «пружины» в случае прихвата буровой колонны и ее обратном вращении, разрушающего электронную систему управления СВП;

-большие тепловые потери в электродвигателе, в особенности при максимальных моментах, требующие наличия собственной системы охлаждения, что усложняет и удорожает конструкцию СВП;

-несоответствие электрических параметров СВП параметрам отечественной электрической сети, что приводит к необходимости использования автономной системы электропривода (дополнительный модуль дизель–генератора, дополнительный модуль частотного управления электродвигателем);

-дополнительные затраты на дизельное топливо и транспортные расходы при использовании дизель-генераторов. При годовой нагрузке СВП порядка 4000 моточасов расход топлива только одной дизель-генераторной установки с указанным выше коэффициентом использования мощности составит более 120 т;

-необходимость применения многоступенчатых механических редукторов в приводе электродвигателей для снижения частоты вращения выходного вала, что приводит к снижению надежности, усложнению и повышению стоимости конструкции СВП.

Основные преимущества и недостатки СВП с гидрообъемным приводом аналогичны преимуществам и недостаткам ВСП с электроприводом.

Дополнительными преимуществами СВП с гидроприводом являются:

- расширение скоростного (силового) диапазона при меньшей входной мощности за счет применения гидромоторов с переменным рабочим объемом (привод оснащен системой клапанов, позволяющих изменять рабочий объем гидромотора в два раза). Это позволяет получить несколько ступеней на внешней характеристике и, в отличие от СВП с электроприводом, в диапазоне оборотов выходного вала от 50 до 200 об/мин работать на режиме, близком к режиму постоянной мощности.

- в гидравлическом приводе имеется возможность путем дросселирования жидкости гасить эффект «пружины» в случае прихвата колонны и ее обратном вращении;

- достоинством гидроприводных СВП является возможность сделать выбор в пользу применения безредукторного привода на основе использования высокомоментных гидромоторов, что легло в основу создания семейства СВП отечественного производства.

Основные преимущества применения СВП:

- экономия времени в процессе наращивания труб при бурении;

- уменьшение вероятности прихватов бурового инструмента;
 - расширение ствола скважины при спуске и подъеме инструмента;
 - повышение точности проводки скважин при направленном бурении;
 - повышение безопасности буровой бригады;
 - снижение вероятности выброса флюида из скважины через бурильную колонну;
 - сокращение объема и времени вспомогательных операций (например, наращивание труб при бурении);
 - расширение ствола скважины при спуске и подъеме инструмента;
 - повышение точности проводки скважин при направленном бурении;
 - снижение вероятности выброса флюида из скважины через бурильную колонну;
 - облегчение спуска обсадных труб в зонах осложнений за счет вращения и промывки;
 - повышение безопасности буровой бригады;
 - сокращение сроков бурения и, в целом, строительства скважин.
- Экономия времени на наращивание труб при бурении. Наращивание колонны бурильных труб свечой длиной 28 метров позволяет устранить каждые два из трех соединений бурильных труб;
- уменьшение вероятности прихватов бурильного инструмента.
- Силовой вертлюг позволяет в любой необходимый момент времени при спуске или подъеме инструмента элеватором в течение 2...3 минут соединить с бурильной колонной и восстановить циркуляцию бурового раствора и вращение бурильной колонны, тем самым предотвратить прихват инструмента;
- расширение (проработка) ствола скважины не только при спуске, но и при подъеме инструмента.

Система оснащена программируемым логическим контроллером (ПЛК), который обеспечивает безупречную связь между пультом бурильщика и системой привода. ПЛК оптимизирует эффективность работы системы и обеспечивает важные механизмы автоблокировки.

С пульта бурильщика можно выбрать различные значения скорости вращения/крутящего момента.

Конструкция направляющей / ползуна проста в монтаже и требует минимального объема технического обслуживания.

Во время обычных буровых операций собственно проходка занимает около 30 % времени. Остальное время занимают спуско-подъемные операции или "непроизводительные затраты времени", включающие в себя перевозку буровых установок, исследования скважин, каротажи, цементирование, ожидание цемента, сборку противовыбросовых устройств и пр.

Время, необходимое на спуско-подъемные операции и непроизводительные временные затраты при применении верхних приводов, можно значительно снизить. Во многих случаях время бурения может быть увеличено до 40 % и более. При этом можно подсчитать и соответствующий рост скорости бурения (метров в сутки) и сокращение затрат (Рис. 2).



Рис. 2. Диаграммы распределения времени бурения в зависимости от типа привода буровой колонны