УДК 621.313

АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ С ФАЗНЫМ РОТОРОМ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА БУРОВОЙ ЛЕБЕДКИ

Романов Р.Ю., студент гр. 5 ЭТ, IV курс
Научный руководитель: Овсянников В.Н., к.т.н., доцент
Самарский государственный технический университет
г. Самара

Процесс сооружения скважин вращательным способом состоит из повторяющихся операций:

- спуска колонны бурильных труб с долотом (инструмента) в скважину;
- разрушения породы на забое - собственно бурения;
- наращивания колонны труб по мере углубления скважины;
- подъема труб для замены изношенного долота.

Для выполнения этих операций, а также операции по креплению ствола скважины используют буровые установки, представляющие собой сложный комплекс производственных механизмов. В состав этого комплекса входят: буровая лебедка для подъема, спуска и подачи инструмента, буровые насосы, ротор, механизмы для приготовления и очистки бурового раствора, погрузочно-разгрузочных работ, обеспечение буровой установки сжатым воздухом и пр. Основные (ротор, буровая лебедка, буровые насосы) и вспомогательные механизмы буровой установки приводят в действие от силового привода, тип которого выбирают в зависимости от условий бурения, конструкции механизмов и других факторов.

Для подъема колонны бурильных труб служат приводные двигатели лебедки, а для спуска электромагнитные тормоза индукционного типа или приводные двигатели в режиме рекуперативного или динамического торможения. Подъем этих труб состоит из отдельных циклов, число которых равняется числу свечей. Подъем на высоту одной свечи (25-37м) происходит за время одного цикла, затем ее отвинчивают, переносят, устанавливают и цикл повторяется.

Для преодоления сил трения и подъема полного веса колонны бурильных труб двигатель должен развивать достаточную мощность и максимальный момент. А также выдерживать частые включения и отключения при повторно-кратковременном режиме работы. Для этого применяются: реостатный пуск асинхронного двигателя с фазным ротором, пуск двигателя на холостом ходу с подключением нагрузки с помощью электромагнитной муфты, пуск двигателя постоянного тока плавным повышением напряжения.

Интенсивность ускорения при подъеме колонны зависит от пусковой характеристики и определяются повышением момента над моментом сопротивления, развиваемого двигателя в процессе пуска. Наибольшее

значение ограничивается максимальным моментом. Двигатель буровой лебедки должен иметь высокий пусковой момент и высокой перегрузочной способность для обеспечения быстрого ускорения колонны. Кратность максимального момента обычно $\lambda=2,5...2,8$. Это может быть обеспечено включением реостатов в цепь фазного ротора.

Для электропривода буровой лебедки в отечественных буровых установках находят применение асинхронные двигатели с фазным ротором серий АКБ и АКСБ, синхронные двигатели СДЗБ, СДБО, двигатели постоянного тока П2, МПП и др.

В настоящее время большинство эксплуатируемых буровых установок Самарской области имеют износ электрооборудования. Буровые установки продолжают эксплуатироваться, поэтому стоит задуматься о прибавлении парка уже имеющихся буровых установках. Добиться этого можно путем замены старых электроприводов главных механизмов на частотно-регулируемые. Так электропривод лебедки буровой установки БУ-75 имеет электродвигатель с фазным ротором АКБ-12-39-6У2. Скорость регулирования применен реостатный. В цепь ротора включены реостаты, которые состоят из трех ступеней. Первая и вторая ступень пусковые, третья- рабочая. Мощность, рассеиваемая в цепи ротора, теряется бесполезно.

При введении добавочных сопротивлений в цепь ротора энергия или мощность скольжения, потребляемая ротором асинхронного двигателя, рассеивается в окружающую среду в добавочном сопротивлении так же, как и электрические потери в обмотке ротора и статора.

Скорость подъема колонны регулируется с помощью четырехскоростной (I, II, III, IV) трансмиссии. Изменять частоту вращения барабана лебедки (скорости подъема груза) для выполнения условия постоянства мощности двигателя можно также бесступенчато с помощью электропривода с широким диапазоном регулирования частоты вращения. Для этого применяется частотно-регулируемый электропривод той же мощности.

Частотно-регулируемый электропривод обладает таким важным свойством, как возможность рекуперации электроэнергии в сеть. Данное свойство должно быть эффективно использовано в электроприводе буровой лебедки при спуске инструмента на забой. Исследования показали, что при спуске инструмента на глубину 2 000 м в сеть рекуперруется 160 - 200 кВт · ч электроэнергии. При спускоподъемных операциях в процессе бурения на глубину до 2 500 м производится подъем и спуск инструмента в среднем 6 раз с разной глубины. Таким образом, в среднем можно рекуперировать 900 кВт · ч электроэнергии при бурении одной скважины.

При таком регулировании увеличивается мощность, отдаваемая электродвигателем механизму (буровой лебедке), что приводит к снижению времени, затрачиваемому на спускоподъемные операции. Если сравнивать то время при частотно-регулируемом электроприводе снижается на 20%.

Определим срок окупаемости такого электропривода. Капитальные затраты, кроме затрат на приобретение частотного преобразователя, должны включать другие затраты, например, затраты на его транспортировку, создание фундамента, монтажно-наладочные работы, а также научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, связанные с созданием и внедрением проектируемого электропривода. Для мощности двигателя 315 кВт эти затраты были оценены в 300 тыс.рублей. Если сложить все затраты, а именно: текущие, амортизационные отчисления, затраты на ремонт и обслуживание, то срок окупаемости получается 2 года.

В заключение необходимо отметить, что реально срок окупаемости будет значительно меньше, так как при технико-экономической оценке не учитывались повторно-кратковременные и кратковременные режимы работы и вспомогательные технологические операции, величина ущерба, обусловленного отклонением напряжения в сети от номинального, потери электроэнергии в процессе пуска электродвигателя, а также уменьшение потерь энергии в буровой лебедке вследствие ее более полной загрузки.

Следует отметить также, что относительно большой срок окупаемости есть следствие того, что буровая лебедка используется в рассматриваемом примере 4-5 % от полного времени строительства скважины. С увеличением глубины скважины будет увеличиваться время, затрачиваемое на спускоподъемные операции, а следовательно, будет уменьшаться срок окупаемости частотно-регулируемого электропривода.

Данный анализ показывает экономическую целесообразность замены имеющихся реостатно-регулируемых электроприводов буровых лебедок на частотно-регулируемые. Использование частотно-регулируемого электропривода позволит существенно уменьшить затраты на метр проводки при строительстве скважин.

Список литературы:

1. Блантер С.Г., Суд И.И. Электрооборудование нефтяной и газовой промышленности. Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Недра, 1980. - 478 с.
2. Меньшов Б.Г., Суд И.И. Электротехнические устройства буровых установок. - М.: Высшая школа, 1986. -483 с.
3. Шабанов В.А. Основы регулируемого электропривода основных механизмов бурения, добычи и транспорта нефти Учебное пособие. Уфа: УГНТУ, 2009. - 156 с.