

ЭЛЕКТРОПРИВОД РОТОРА БУРОВЫХ УСТАНОВОК

С.Н. Кладиев, к.т.н., доц.,

А.А. Широков, студент гр. 5А7К

Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина,30,

E-mail: aas247@tpu.ru

Основным способом проходки нефтяных и газовых скважин в настоящее время является вращательное бурение. Долото, находящееся на нижнем конце колонны бурильных труб (КБТ) и создающее усилие на забой скважины за счет части веса КБТ, при его вращении разрушает породу и обеспечивает углубление скважины.

Основным наземным механизмом для привода долота является буровой ротор. Важная особенность наземных приводов КБТ и долота состоит в том, что скорость привода может достаточно просто регулироваться различными способами (с помощью механических многоскоростных передач, регулируемого электропривода и т.д.).

Передача энергии долоту с поверхности через наземные передаточные механизмы КБТ вызывает значительные потери мощности и сильно снижает КПД всего процесса бурения, особенно когда глубина скважины достигает 4—5 тыс. м.

В процессе бурения неоднородных пород момент сопротивления на долоте непрерывно меняется. Наиболее сильно колебания момента выражены при долотах режущего типа, меньше — при шарошечных долотах. Колебания момента сопротивления на долоте передаются по колонне бурильных труб приводному двигателю ротора в виде упругих волн кручения, продольных колебаний и других возмущений, распространяющихся в стальных трубах со скоростью около 3 км/с.

В результате отражения волн кручения, вызванных заклиниванием долота, напряжения кручения, могут вызывать поломку КБТ. Исследованиями установлено, что напряжения кручения в колонне бурильных труб при мягкой механической характеристике привода будут меньше, чем при жесткой. Таким образом, с точки зрения ограничения напряжений в КБТ и защиты ее от поломок следует отдавать предпочтение приводу с мягкой механической характеристикой.

При заклинивании долота, когда низ колонны бурильных труб неподвижен, а ротор продолжает вращаться, закручивая трубы, момент двигателя может достигнуть своего максимального значения. Чтобы ограничить возникающие при этом напряжения кручения в КБТ, следует ограничить момент, передаваемый от двигателя ротору. Этого можно достигнуть, применяя двигатели со сравнительно небольшой кратностью максимального момента или используя в приводе ротора средства ограничения момента.

На основании изложенного выбор привода ротора и его характеристик должен производиться с учетом следующих требований и технологических особенностей:

- режим работы привода продолжительный с изменяющимся моментом сопротивления при бурении пород различной твердости;

- привод должен иметь мягкую механическую характеристику на участке от номинального до стопорного режима; стопорный (максимальный) момент должен быть ограничен на уровне 1,6— 1,8 от номинального значения;

- для реализации оптимальных режимов бурения желательно регулирование частоты вращения в широком диапазоне: от 100— 150 об/мин (реже бывает до 200 об/мин) при проходке верхних интервалов скважины и до 20 об/мин на больших глубинах;

- привод должен быть реверсивным, однако реверс неоперативный; в основных рабочих режимах ротор вращается только в прямом направлении (по часовой стрелке), обратное вращение требуется лишь при выполнении некоторых вспомогательных операций и в аварийных режимах, поэтому возможны оперативные переключения с кратковременным перерывом питания.

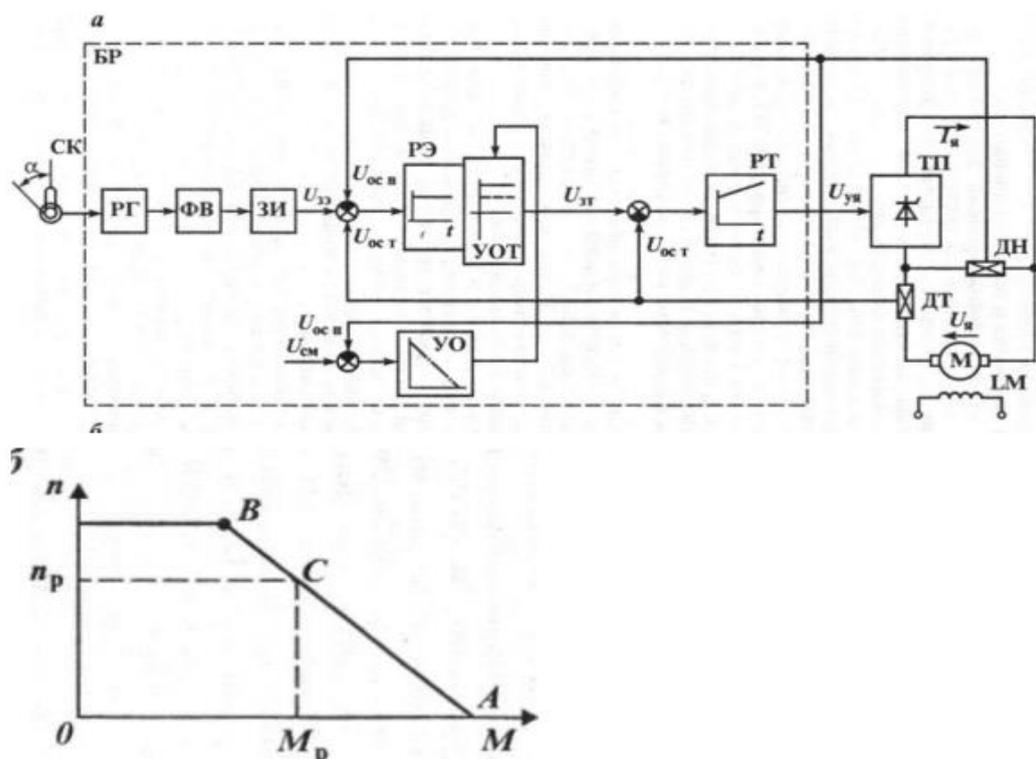


Рис1. Функциональная схема (а) и механические характеристики (б) электропривода ротора, управляемого по системе подчиненного управления

На современных отечественных буровых установках для ротора применяется электропривод по системе ТП — Д, который в полной мере отвечает указанным требованиям. Функциональная схема электропривода ротора изображена на рис, а. Она аналогична схеме управления электроприводом бурового насоса. Отличие состоит в наличии управляемого ограничителя УОТ уровня выходного напряжения регулятора ЭДС и узла управления УО, автоматически изменяющего этот уровень, т.е. сигнал $U_{зт}$ задания тока (момента) двигателя ротора. Благодаря узлу УО в рабочем диапазоне достигается мягкая механическая характеристика электропривода (рис.1). Точке А характеристики соответствует максимальное, а точке В — минимальное значения $U_{зт}$, С — одна из рабочих точек механической характеристики.

Весьма перспективным для ротора является электропривод по системе ПЧ — АД, обеспечивающий значительное снижение динамических нагрузок в КБТ по сравнению с электроприводом по системе ТП — Д, так как момент инерции асинхронного короткозамкнутого двигателя значительно меньше, чем у двигателя постоянного тока.

Исследованиями установлено, что долевое увеличение механической скорости за счет регулирования от рейса к рейсу составляет 1,13, а в процессе одного рейса 1,1 — 1,18, увеличение рейсовой скорости — соответственно 1,09 в первом случае и 1,07—1,13 — во втором.

На буровых установках класса 1 — 4 с электроприводом по системе ТП — Д для ротора применяется электродвигатель сравнительно небольшой мощности (160 — 250 кВт). На установках выше 4-го класса электродвигатель ротора в целях унификации обычно принимается того же типа, как и для буровых насосов, со значительным запасом по мощности.

Список литературы:

1. Электропривод: Учебное пособие. / сост. С. В. Петухов, М.В. Кришьянис. — Архангельск: С(А)ФУ, 2015. — 303 с.
2. Чернышев И. А., Чернышев Т.А. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электрооборудования и электроснабжения промышленных предприятий. — Издательство ТПУ, 2010.