

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРОЙ В СИСТЕМАХ ТРАНСПОРТА ГАЗА

П.И. Николаев, Инженерно-технический центр ООО НПП «ТЭК»

А.Н. Дубровин, Инженерно-технический центр ООО НПП «ТЭК»

Системы магистрального и промышленного газотранспорта предъявляют повышенные требования к надежности и точности управления трубопроводной арматурой. Для этих целей используются различные типы электроприводов. Тем не менее в последние годы все большее распространение получают электроприводы с частотно-регулируемым управлением, которые уверенно вытесняют устаревшие решения на основе электромагнитных пускателей.

ПРОБЛЕМАТИКА

Для управления арматурой ранее широко применялись электроприводы на базе асинхронных двигателей с электромагнитными пускателями, работающие по принципу дискретного управления «включено/выключено». Пускатели могли быть внешними по расположению к электроприводу и размещаться в его оболочке или располагаться в силовом шкафу управления. Однако, кроме технической простоты и низкой стоимости реализации, данное решение обладает рядом эксплуатационных и технических ограничений:

- низкая точность регулирования (невозможность плавного изменения скорости движения дает постоянное перерегулирование относительно заданного положения и значительно увеличивает количество пусков в час);
- частые включения, вызывающие износ механических узлов и уплотнений арматуры и сокращающие ее ресурс;
- высокие пусковые токи (при пуске токи достигают 5–7 номинальных значений, вызывая потери в обмотках двигателя и повышенное пиковое энергопотребление);
- отсутствие защиты системы от ситуации отказа пускателя на замыкание.

Практика эксплуатации показывает, что одна из наиболее распространенных причин ава-

рийных остановов оборудования – выход из строя пускателей. Частые циклы коммутации приводят к эрозии контактов, образованию нагара и увеличению переходного сопротивления. Это сопровождается перегревом, искрообразованием и в конечном итоге отказом пускателя. При отказе пускателя на обрыв система теряет управляемость. При отказе пускателя на замыкание она переходит в неконтролируемое самопроизвольное движение. В случае регулирующей арматуры это приводит к переводу регулятора в крайнее положение, отказу системы регулирования, выходу за пределы технологического режима и аварийному останову.

Электромеханический ресурс электромагнитных пускателей на практике вырабатывается за 5–10 лет эксплуатации, и дальнейшее их использование существенно увеличивает риски аварийного останова. Отсутствие диагностики не дает возможности оценить работоспособность привода до подачи команды.

ПРЕИМУЩЕСТВА СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ

Актуальные решения по управлению арматурой предполагают использование электроприводов с умными блоками управления со встроенными тиристорными или транзисторными (частотными) преобразователями. Уровень

развития силовой электроники за последние 20 лет способствовал выходу на рынок различных по мощности и назначению управляющих систем.

Управление запорной (отсечной) арматурой обеспечивается электроприводами с тиристорными силовыми преобразователями, которые не имеют ограничений по циклам срабатывания и тех недостатков, которые присущи механическим коммутационным элементам. Электропривод гарантирует полную защиту двигателя и диагностику состояния. Такие системы исключают возможность замыкания силовой части и неконтролируемого движения.

Для управления регулирующей и запорно-регулирующей арматурой, а также системами с повышенными требованиями к надежности срабатывания применяются электроприводы со встроенными частотными преобразователями. Данное решение обеспечивает дополнительные функции диагностики: тест частичного хода, снятие характеристики момента от положения, предаварийную диагностику и обеспечивает эффективное управление арматурой:

- точность регулирования: позиционирование с шагом от 0,1 %; отсутствие перерегулирования (ПИД-регулятор); снижение количества пусков в час;
- энергоэффективность: отсутствие пусковых токов и нагрузки



Основные модификации электроприводов «РэмТЭК» по управлению арматурой

Параметр	Неполнооборотные электроприводы	Многооборотные электроприводы	Линейные электроприводы
Диаметр арматуры	DN 15–700	DN 25–1200	DN 15–700
Крутящий момент, Н·м	64–63 000	40–32 000	3500–220 000
Скорость/время	0,3–60,0 с	3–220 об/мин	1–110 мм/с
Присоединение к арматуре	Любое, в соответствии с требованиями заказа		

на сеть; низкие тепловые потери и высокий КПД; возможность работы с резервными источниками питания (батареи, аккумуляторы, накопители);

- снижение механического износа: отсутствие ударных нагрузок на арматуру; сохранение ресурса уплотнений;

- интеграцию в АСУ ТП: возможность дистанционного управления и диагностики; передачу данных о состоянии затвора (положение, момент, температура); автоматическую коррекцию параметров работы в зависимости от давления и расхода газа;

- безопасность и надежность: встроенные системы защиты от перегрузки, заклинивания и перегрева; возможность выполнения функции безопасности (автоматический возврат затвора в безопасное положение при аварии);

- удобство эксплуатации и обслуживания: самодиагностика и предиктивное обслуживание; возможность обновления программного обеспечения и настройки параметров без останова оборудования.

Электроприводы «РэмТЭК» с частотным преобразователем и алгоритмом векторного управления обеспечивают высокую энергоэффективность, точное и плавное управление скоростью и моментом, независимость от нагрузки, высокую перегрузочную способность, сниженную тепловую нагрузку, нечувствительность к питающей сети и позволяют значительно сократить количество пусков за счет адаптивного позиционера, который обеспечивает точный подъезд к заданной точке без перерегулирования.

Оснащение электроприводов модулем энергонакопителя на «суперконденсаторах» (конденсаторы высокой емкости с двойным слоем, диэлектрика) обеспечивает выполнение функции нормального положения



Электропривод РэмТЭК.П.10000.16 (крутящий момент 10 000 Н·м, время перекрытия 16 с) на поворотном затворе линии регенерации компрессорной станции «Казачья» ООО «Газпром трансгаз Краснодар»

в системах аварийной защиты и противоаварийной автоматической защиты, а также на позициях арматуры, где нормальное положение после отключения питания является обязательным (антипомпажные клапаны, регуляторы, защитная арматура).

РЕАЛИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ

На компрессорной станции «Казачья» ООО «Газпром трансгаз Краснодар» в 2025 г. проведены опытно-промышленные испытания электроприводов «РэмТЭК» со встроенными частотными преобразователями на поворотно-регулирующих затворах основной технологической линии и линии регенерации газа (см. рис.) в составе установки подготовки газа к транспорту. Замена приводов Biffi (Италия) произведена в рамках исполнения дорожной карты ПАО «Газпром».

В ходе испытаний электроприводы «РэмТЭК» продемонстрировали соответствие утвержденной методике испытаний и обеспечили заданные показатели регулирования перепада давления и расхода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Переход от электроприводов с пускателями к электроприводам с интеллектуальными системами управления и современной полупроводниковой силовой частью стал объективной необходимостью для повышения надежности управления. Электроприводы «РэмТЭК» обеспечивают повышенную точность, энергоэффективность, надежность и интеграцию в автоматизированные системы управления, что напрямую снижает эксплуатационные затраты и увеличивает срок службы арматуры. ■



СДЕЛАНО
В РОССИИ



ООО НПП «ТЭК»

634040, Россия, г. Томск,
ул. Высоцкого, д. 33

Тел.: +7 (3822) 63–39–58,
63–41–75, 99–90–11

E-mail: rnd@mail.npptec.ru,
marketing@mail.npptec.ru

www.npptec.ru, www.рэмтэк.рф