

АННОТАЦИЯ

Тема: Применение энергоэффективных мероприятий для работы электроприводных газоперекачивающих агрегатов

Обеспечение энергоэффективных режимов работы электроприводных газоперекачивающих агрегатов

Исполнитель: Савченко Д.А., студент 3 курса группы 942об2.

Руководитель: Карпова Т.В., старший преподаватель кафедры автоматизации производственных процессов и электротехники АмГУ.

В статье рассмотрены особенности развития сетей газопроводов на территории России, особенности электроприводов газоперекачивающих агрегатов на станциях транспорта газа. Представлены перспективные пути совершенствования электроприводов в различных режимах регулирования для повышения их энергоэффективности во время эксплуатации.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Факультет: Энергетический

Кафедра: Энергетики

Направление подготовки: 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

ДОКЛАД

на тему: Применение энергоэффективных мероприятий для работы
электроприводных газоперекачивающих агрегатов

Исполнитель

студент группы 942о62

(подпись, дата)

Д.А.Савченко

Руководитель

профессор, доктор. техн. наук

(подпись, дата)

Т.В. Карпова

Благовещенск 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Оглавление	
ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. Особенности состояния газотранспортной техники и электроприводных газоперекачивающих агрегатов	5
2. Пути осуществления модернизации ЭПА.....	6
2.1 Плавный пуск нерегулируемых ЭГПА.....	6
2.2 Регулирование производительности и давления транспорта газа.....	6
2.3 Интеллектуализация управления и диагностики ЭГПА	7
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	9
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	10

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время газовая промышленность обеспечивает жизнедеятельность многих ключевых отраслей промышленности и социальной сферы в современном обществе, в значительной части участвует в формировании финансово-экономических показателей страны. Во многом это связано с тем, что на территории России сосредоточено порядка трети мировых запасов природного газа, а также широко развита нефтегазовая сфера производства [1].

1. Особенности состояния газотранспортной техники и электроприводных газоперекачивающих агрегатов

Несмотря на то, что данная отрасль очень важна, она обладает и рядом специфических особенностей, одной из которых является необходимость транспорта больших объёмов газа на значительные расстояния страны для дальнейшего использования и продажи. Техничко-экономическая эффективность такого процесса определяет стоимость газа, составляя иногда до 50% от его стоимости для потребителей. Имеются возможности для сокращения этой величины, но они требуют системного и всеобъемлющего подхода к рассмотрению модернизации оборудования, в частности газоперекачивающих агрегатов (ГПА) [2].

В настоящее время состояние газотранспортной техники и электроприводных газоперекачивающих агрегатов (ЭГПА) можно дать характеристику следующими особенностями:

- За 50 лет в ОАО «Газпром» построено порядка 160 тысяч километров магистральных газопроводов (МГ) и 4000 компрессорных станций (КС) с долей ЭГПА примерно 14 %. На КС используются около 700 высоковольтных синхронных двигателей (СД).

- Более 70% установок ЭГПА имеют срок эксплуатации более 20 лет, а некоторые – больше. Очень многое их число устарели или в данный момент времени превысили свой срок использования.

- Существуют проблемы в тарифном перекосе цен на газ и электроэнергию. Использование ЭГПА на новых КС допустимо при отношении стоимости 1 м³ газа к 1 кВт•ч электроэнергии не более 3,7-4,5. Особо остро этот вопрос стоит в изолированных районах Восточной части страны, где цена на электроэнергию выше, но в последнее время ведется интенсивное строительство газопроводов.

2. Пути осуществления модернизации ЭПА

Все вышеперечисленные особенности приводят к необходимости модернизации ГПА с использованием современных методов по фактическому состоянию агрегатов с целью улучшения их эксплуатационных и экономических характеристик [3].

2.1 Плавный пуск нерегулируемых ЭГПА

К потенциально успешным методам можно отнести обеспечение более плавного пуска нерегулируемых электроприводной газоперекачивающий агрегат (ЭГПА) при использовании полупроводниковых высоковольтных устройств плавного пуска в режимах фазового и квазичастотного пуска и преобразователей частоты (ПЧ). Такой подход при грамотном использовании способен:

- при прямом пуске – снизить колебания момента до $4M_n$ на 50 Гц, ударный ток СД до $6I_n$ при провале напряжения до 35% [2,5];
- при мягком пуске – колебания M меньше при $\omega \leq \omega_0$, ток статора несинусоидален с амплитудой до $4I_n$, провал напряжения меньше, но остается;
- при частотном пуске – вообще отсутствуют пульсации M и тока и ограничений по пускам, ток статора практически синусоидален, при этом, провал напряжения $\leq 7\%$ [4].

2.2 Регулирование производительности и давления транспорта газа

В ходе анализа также было обнаружено, что регулирование ЭГПА при использовании частотного регулирования скорости синхронного двигателя на базе высоковольтных преобразователей частоты (ПЧ) может оказаться одним из самых экономически эффективных решений. Но реализовать возможно при настроенных алгоритмах управления с помощью инвариантных САР ЭГПА как показано на рисунке ниже (рис.1):

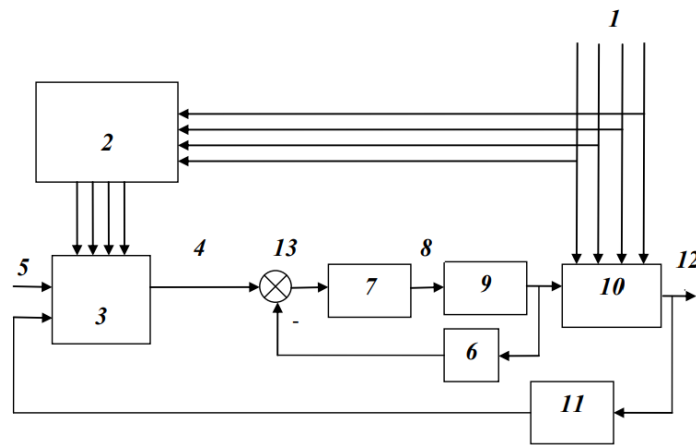


Рисунок 1 - Инвариантная САР ЭГПА. На рисунке изображено: внешние воздействия 1; датчики возмущений 2; блок 3 расчета скорости ГПА 4 в соответствии с заданным давлением газа 5; датчик скорости вращения 6; ПИ-регулятор 7 скорости 8; электропривод 9 ГПА по системе ПЧ-СД; газоперекачивающий агрегат 10; датчик 11 давления газа на выходе 12.

2.3 Интеллектуализация управления и диагностики ЭГПА

Разработана новая структура встроенной системы оперативного мониторинга и прогнозирования технического состояния приводного электродвигателя ЭГПА, отличительной особенностью которой является при использовании штатных датчиков возможность реализации нейро-нечетких и математических методов среднесрочного прогноза перспектив эксплуатации агрегата. При этом дополнительными в схеме являются лишь емкостные датчики частичных разрядов (ЕМС) и датчики внутреннего угла синхронного двигателя (Е0Ус). Для контроля интенсивности частичных разрядов в ВСМП использован прибор PD-Track фирмы Iris Power с передачей данных по интерфейсу RS-232.

Разработанная система построена на базе промышленного компьютера MicroPC Octagon Systems. Аналоговые сигналы непосредственно с датчиков поступают на соответствующие платы преобразования, и далее в нормализованном виде сигналы тока и напряжения статорных и роторных цепей, а также напряжений на шинах 10 кВ, температуры меди, стали, холодного и горячего воздуха поступают в интерфейсный порт 5720-01

быстродействующего АЦП с вводом в модуль процессора РС-600. Программа обработки данных хранится во флэш-памяти IGCED на основе алгоритмов нейро-нечеткой идентификации [5,6].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По итогу, можно сделать вывод, при грамотном подходе к модернизации всех элементов ЭГПА возможен их переход к встроенной системе мониторинга и прогнозирования (ВСМП) в режиме online. Это позволило бы снизить конечную стоимость продукции. Однако проектирование ВСМП должно вестись строго параллельно с проектированием систем автоматического управления ЭГПА и диагностики КС в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Запасы газа и нефти [Электронный ресурс] // Газпром: офиц. сайт. – 2022. - Режим доступа:
<https://www.gazprom.ru/about/production/reserves/>
2. Энергосбережение и автоматизация электрооборудования компрессорных станций: монография / под ред. О.В. Крюкова. Н.Новгород: Вектор ТиС, 2010. 560 с.
3. Захаров П.А., Киянов Н.В., Крюков О.В. Системы автоматизации технологических установок для эффективного транспорта газа // Автоматизация в промышленности. – 2008. – № 6. – С. 6–10
4. Краснов Д.В., Онищенко Г.Б. Оценка потребности в высоковольтных регулируемых электроприводах переменного тока // Известия ТулГУ. Технические науки. 2010. Вып. 3. Ч. 1. С.73-81.
5. Крюков О.В. Анализ и техническая реализация факторов энергоэффективности инновационных решений в электроприводных турбокомпрессорах // Автоматизация в промышленности. 2010. №10. С.50-53.
6. 1. Энергосбережение и автоматизация электрооборудования компрессорных станций: монография / под ред. О.В. Крюкова. Н.Новгород: Вектор ТиС, 2010. 560 с.