DOI: 10.17117/na.2015.08.882

Поступила (Received): 30.08.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.08.882.pdf>**Серебряков А.В.****Задачи преобразовательной техники по регулированию
электроэнергетических агрегатов****Serebryakov A.V.****The task of converting equipment electricity regulatory units**

Рассмотрены возможности современной преобразовательной техники по регулированию параметров электроприводных газоперекачивающих агрегатов. Предложены новые способы регулирования частоты

Ключевые слова: синхронная машина, электропривод, газоперекачивающий агрегат, преобразователь частоты, энергоэффективность

Considered the possibilities of modern converting equipment for the regulation of the parameters of electrically driven gas pumping units. Proposed new methods of frequency control

Key words: synchronous machine, electric, gas compressor unit, frequency converter, energy efficiency

Серебряков Артем Владимирович

*Кандидат технических наук, доцент
Нижегородский государственный технический
университет им. Р.Е. Алексеева
г. Нижний Новгород, ГСП-41, ул. Минина, 24*

Serebryakov Artem Vladimirovich

*Candidate of Engineering Sciences, Associate
Professor
Nizhny Novgorod state technical university named
R.E. Alekseev*

В настоящее время парк газоперекачивающих агрегатов на магистральных газопроводах составляет около 4 тысяч единиц, из них 17,6 % (700 агрегатов) имеют электрический привод (ЭГПА) от высоковольтных синхронных двигателей (СД) мощностью 4,0...12,5 МВт. Суммарная мощность ЭГПА составляет около 6000 МВт при расходе электроэнергии до 13 млрд. кВтч [1-4].

Существующие нерегулируемые по скорости ЭГПА имеют недостатки:

1. Негативное влияние прямых пусков мощных двигателей, снижающее надежность и ресурс двигателей и агрегатов в целом; 5-7 кратные пусковые токи разрушают изоляцию статора и вызывают перегрев ротора; допускается ограниченное число прямых пусков (до 150), после чего необходим ремонт двигателя; при питании компрессорных станций от протяженных электрических сетей большие пусковые токи вызывают провалы напряжения [5-7].

2. Неприспособленность к переменным режимам работы магистральных газопроводов; использование регулируемого электропривода дает на компрессорных станциях сокращение энергетических затрат на 10-25% [8-10]. Это достигается за счет того, что ЭГПА всегда работают в оптимальном по КПД режиме. Изменение скорости вращения агрегата позволяет не только экономично регулировать работу компрессора, но и эффективно защищать его в комбина-

ции с другими средствами мониторинга при изменении входных параметров [11-16].

Используемое в нерегулируемых ЭГПА дросселирование на нагнетательном тракте связано со значительными потерями электроэнергии. Сравнение графиков потребляемой мощности на рис. 1 при дросселировании и при регулировании скорости показывает, сколь значительна экономия электроэнергии при регулировании изменением скорости вращения [17, 18].

Использование преобразователей частоты (ПЧ) для питания СД позволяет осуществлять групповое управление несколькими ЭГПА [19-21]. При этом в группе из нескольких агрегатов один или два работают в нерегулируемом режиме, получая питание от сети, а скорость вращения других агрегатов может регулироваться по условиям технологического процесса. При этом необходимое количество ПЧ сокращается в два раза [1, 22, 23].

Рис. 1. Рабочие характеристики при различных способах регулирования

Кроме того, пуск всех СД производится каскадно при питании от того же ПЧ. Если двигатель должен работать с номинальной скоростью, то после окончания пуска ПЧ синхронизируется с сетью, и двигатель, вставая на байпас, переключается на питание от сети. При необходимости регулирования скорости вращения ЭГПА достаточно быстро вновь переключается на питание от ПЧ.

Выводы

1. Применение частотно-регулируемого ЭГПА дает значительную экономию электроэнергии, возможность автоматического поддержания заданного давления в напорном трубопроводе, плавный пуск и останов ЭГПА.
2. Повышение надежности связано с оперативным прогнозом состояния, увеличением срока службы оборудования и снижением расходов на ремонт.

Список используемых источников:

1. Пужайло А.Ф., Савченков С.В., Крюков О.В. и др. Энергосбережение и автоматизация электрооборудования компрессорных станций: монография. Н. Новгород: Вектор ТиС. Т. 2. 2011. 664 с.
2. Степанов С.Е. Система возбуждения синхронных двигателей турбокомпрессоров с идентификатором угла нагрузки // Диссертация ... канд. техн. наук: 05.09.03 НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Н. Новгород, 2012. 192 с.

3. Крюков О.В. Опыт создания энергоэффективных электроприводов газоперекачивающих агрегатов // АЭП-2014: Труды VIII Международной (XIX Всероссийской) конференции по автоматизированному электроприводу. Саранск, 2014. С. 157-163.
4. Kryukov O.V. Intelligent electric drives with IT algorithms // Automation and Remote Control. 2013. Т. 74. № 6. Р. 1043-1048.
5. Крюков О.В., Степанов С.Е. Электропривод газоперекачивающего агрегата. Патент на полезную модель RU №107427. 29.03.2011.
6. Крюков О.В. Частотное регулирование производительности электроприводных ГПА // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. 2014. № 6. С. 39-43.
7. Крюков О.В., Титов В.В. Разработка АСУ автономными ветроэнергетическими установками // Автоматизация в промышленности. 2009. № 4. С. 35-37.
8. Милов В.Р., Суслов Б.А., Крюков О.В. Интеллектуализация поддержки управленческих решений в газовой отрасли // Автоматизация в промышленности. 2009. № 12. С. 16-20.
9. Крюков О.В. Интеллектуальные электроприводы с IT-алгоритмами // Автоматизация в промышленности. 2008. № 6. С. 36-39.
10. Степанов С.Е., Крюков О.В., Плехов А.С. Принципы автоматического управления возбуждением синхронных машин газокompрессорных станций // Автоматизация в промышленности. 2010. № 6. С. 29-31.
11. Крюков О.В. Встроенная система диагностирования и прогнозирования работы асинхронных электроприводов // Известия ВУЗов. Электромеханика. 2005. № 6. С. 43-46.
12. Бабичев С.А., Крюков О.В., Титов В.Г. Автоматизированная система безопасности электроприводных газоперекачивающих агрегатов // Электротехника. 2010. №12. С. 24-31.
13. Бабичев С.А., Захаров П.А., Крюков О.В. Мониторинг технического состояния приводных электродвигателей ГПА // Контроль. Диагностика. 2009. № 7. С. 33-39.
14. Бабичев С.А., Захаров П.А., Крюков О.В. Автоматизированная система оперативного мониторинга приводных двигателей газоперекачивающих агрегатов // Автоматизация в промышленности. 2009. № 6. С. 3-6.
15. Милов В.Р., Шалашов И.В., Крюков О.В. Процедуры прогнозирования и принятия решений системе ТО и ремонта // Автоматизация в промышленности. 2010. № 8. С. 47-49.
16. Крюков О.В., Степанов С.Е., Титов В.Г. Встроенные системы мониторинга технического состояния электроприводов для энергетической безопасности транспорта газа // Энергобезопасность и энергосбережение. 2012. №2. С. 5-10.
17. Степанов С.Е. Разработка САР возбуждения с идентификатором угла нагрузки для синхронных двигателей // Приводная техника. 2010. №2 (84). С. 17-22.
18. Крюков О.В. Регулирование производительности электроприводных газоперекачивающих агрегатов преобразователями частоты // Компрессорная техника и пневматика. 2013. № 3. С. 21-24.
19. Крюков О.В., Краснов Д.В. Перспективы применения преобразователей частоты для регулирования производительности электроприводных ГПА // Газовая промышленность. 2014. №6 (707). С. 86-89.
20. Крюков О.В., Горбатушков А.В., Степанов С.Е. Принципы построения инвариантных электроприводов энергетических объектов // Автоматизированный электропривод и промышленная электроника. Новокузнецк, 2010. С. 38-45.
21. Крюков О.В., Степанов С.Е. Повышение устойчивости работы электроприводов центробежных нагнетателей на компрессорных станциях ОАО «Газпром» // Газовая промышленность. 2014. № 8(710). С. 50-56.
22. Степанов С.Е. Система возбуждения синхронных двигателей турбокомпрессоров с идентификатором угла нагрузки. Автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.09.03. НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Н. Новгород, 2012. 18 с.
23. Крюков О.В., Степанов С.Е. Пути модернизации электроприводных ГПА // Електромеханічні І енергозберігаючі системи. 2012. № 3. С. 209-212.