АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

УДК 658.265

DOI: 10.35211/1990-5297-2020-8-243-59-61

В. Д. Жохов, С. П. Смольяков, А. Д. Жохов, Ю. П. Сердобинцев

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ И ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НАСОСНЫХ УСТАНОВОК ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ В СИСТЕМУ УПРАВЛЕНИЯ

Волгоградский государственный технический университет

E-mail: vlad.zhohov@yandex.ru

Проведен анализ принципа работы насосных станций и их систем управления. Разработан алгоритм управления насосными агрегатами с применением преобразователя частоты (ПЧ). На основе данного алгоритма создано программное обеспечение для программируемого логического контроллера (ПЛК).

Ключевые слова: насосная установка, насосная станция, преобразователь частоты, программа управления, программируемый логический контроллер (ПЛК).

V. D. Zhokhov, S. P. Smolyakov, A. D. Zhokhov, Yu. P. Serdobintsev

REDUCING ENERGY COSTS AND INCREASING THE RELIABILITY OF THE ELECTRIC DRIVE OF PUMPING UNITS BY INTRODUCING A FREQUENCY CONVERTER INTO THE CONTROL SYSTEM

Volgograd State Technical University

The analysis of the principle of operation of pumping stations and their control systems is carried out. An algorithm for controlling pumping units using a frequency Converter (if) has been developed. Based on this algorithm, software for a programmable logic controller (PLC) was created.

Keywords: pumping plant, pumping station, frequency Converter, control program, programmable logic controller (PLC).

Рост цен на электроэнергию и другие энергоресурсы послужил причиной появления потребности в снижении затрат на них. Оценка затрат энергоресурсов на многих предприятиях дает понять, что у данной задачи есть два пути решения: организационно-технические мероприятия, направленные на снижение лишних растрат энергоресурсов, и внедрение более энергоэффективных технологий и энергосберегающего оборудования, которое позволяет совершить тот же объем работ при меньшем расходе энергии [1].

Электропривод насосных установок холодного и горячего водоснабжения, канализационные насосные станции и системы отопления потребляют не менее четверти всей вырабатываемой электроэнергии [2].

Большой уровень потребления электроэнергии является результатом низкого КПД насос-

ных установок и систем водоснабжения в целом.

В большинстве случаев электроприводы этих механизмов являются нерегулируемыми, из чего следует неспособность обеспечить режим эффективного энергопотребления и расхода при изменении технологических потребностей в широких пределах. Выбранные, исходя из максимальной производительности, эти механизмы значительную часть времени работают с меньшей производительностью, что определяется изменением потребности в разные периоды времени.

Регулирование производительности в широком диапазоне и обеспечение защиты двигателя является актуальной задачей для производителей современных насосных станций. Применение преобразователя частоты обеспечивает как управление насосом (плавный пуск двигателя, контроль параметров напряжения входно-

го и выходного электропитания, мощности, частоты, силы тока и т. д.), так и защите двигателя насоса от перегрузки по току [3].

Также, при эксплуатации насосных станций необходимо контролировать большое количество параметров технологического процесса:

- 1) текущее давление во входном и выходном коллекторах;
- 2) контроль расхода жидкости;
- 3) контроль кавитационного срыва насоса и «сухого пуска»;
- 4) контроль готовности насоса к запуску;
- 5) контроль температуры обмоток электродвигателя насоса.

Контроль готовности насоса к запуску обеспечивают датчики давления, установленные во входном и выходном коллекторах; исключение возможности «сухого пуска» повышает ресурс работы насоса и увеличивает про-

должительность периода работы насоса между необходимым техническим обслуживанием [4]. В случае прекращения подачи жидкости в работающий насос или в случае прогрева этой жидкости и, соответственно кавитационного срыва насоса, автоматика останавливает электродвигатель насоса, используя сигнал от электроконтактного манометра. Контроль расхода реализуется с помощью расходомера установленного в трубопроводе после всех насосов. Его задача предупредить оператора о наличии тенденции к падению давления, т. е. о необходимом увеличении подачи жидкости. В случае превышения температуры в этой зоне насос автоматически останавливается и, далее, выполняется его техническое обслуживание, связанное с заменой уплотнения штока [5]. Структурная схема математической модели системы представлена на рис. 1.

Рис. 1. Структурная схема модели системы

Для программной реализации данного алгоритма был использован программный пакет CoDeSys V2.3 для программируемых логических контроллеров (ПЛК) ОВЕН. Для создания интерфейса панели оператора была использована программа «Конфигуратор СП200» для программирования панелей оператора ОВЕН.

Программа для управления насосной станцией написана на языках FBD и ST стандарта МЭК 61131.

Используя средства визуализации, разработанную программу можно представить на панели оператора. Главный экран программы изображен на рис. 2.

Рис. 2. Главный экран программы

Главный экран является стартовым меню программы.

Из главного меню можно осуществить следующие действие:

- пуск/останов системы;
- изменение режима работы.

Данные действие осуществляется нажатием на соответствующую пиктограмму на панели оператора.

На главном экране отображается следующая информация:

- давление в выходном коллекторе;
- состояние насоса;
- индикация заполнения резервуара.

Применение ПЛК и разработанной программы значительно расширяют возможности рассматриваемой установки. Панель оператора позволяет упростить управление и повысить его качество, благодаря отображению основных параметров насосной станции.

Необходимо отметить еще один принципиальный момент, обусловленный общей тенденцией в развитии оборудования. Это желание получить полностью автоматическую установку, что, во-первых, снижает затраты и, во-вторых, сводит к минимуму риски, связанные с человеческим фактором. Такие агрегаты могут работать в полностью автоматическом режиме без присутствия оператора [6].

Таким образом, насосная станция с применением преобразователя частоты и других

средств автоматизации является на сегодня наиболее эффективной, надежной, безопасной и рентабельной.

В дальнейшем планируется усовершенствовать данную систему управления введением новых контролируемых параметров (текущий расход, давление в распределенной системе трубопровода) и внедрить ее на реальном производстве.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ильинский, Н. Ф. Электропривод: энерго- и ресурсосбережение : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н. Ф. Ильинский, В. В. Москаленко. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 208 с.
2. Лезнов, Б. С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздушных установках / Б. С. Лезнов. – М. : Энергоатомиздат, 2006. – 360 с.
3. Петров, Д. Н. Регулируемый привод в насосных установках / Д. Н. Петров, Ю. В. Сербин // Силовая электроника. – 2005. – С. 27–30.
4. Барабанов, В. Г. Использование программного комплекса CoDeSys для разработки системы автоматического управления насосной установкой с применением преобразователя частоты / В. Г. Барабанов, Д. П. Гаврилов // Известия ВолгГТУ : научный журнал / ВолгГТУ. – Волгоград, 2016. – (Серия «Прогрессивные технологии в машиностроении»). – С. 103–105.
5. Петров, Д. Н. Применение современных преобразователей частоты / Д. Н. Петров, Ю. В. Сербин // Силовая электроника, 2005. – С. 8–11.
6. Ким, А. Н. Оптимизация насосных систем подачи воды при различных напорно-расходных параметрах водопотребления / А. Н. Ким, О. А. Штейнмиллер // Сборник докладов 5-й международной НПК (в рамках выставки «Baltic Build–2006»). – СПб., 2006. – С. 22–28.