

В.Н. Иванова

УДК 621.311.22:65.011.56

*Павлодарский государственный университет
им. С. Торайгырова*

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ УСТАНОВКАМИ ЭЛЕКТРОНАГРЕВА ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

Мақала авторы сұйықтармен газдардың электржылыту құрылғыларын басқару жүйесін автоматизациясының тәсілдерін сипаттамайды.

The author describes the principle of the executive system automation taking into account the technological peculiarities of the equipment.

Автоматизация технологических процессов характеризуется частичной или полной заменой человека–оператора специальными техническими средствами контроля и управления.

Автоматизация, а также механизация и электрификация технологических процессов обеспечивают сокращение доли тяжелого и малоквалифицированного физического труда во всех отраслях народного хозяйства, что ведет к повышению производительности и неуклонному экономическому росту.

Для того чтобы автоматизировать тот или иной технологический процесс необходимо, во–первых, ознакомиться с особенностями технологии и технологического оборудования данного производственного процесса, во–вторых, изучить имеющуюся на рассматриваемый момент времени систему автоматизации (приборы, средства автоматизации и если таковая имеется функциональную схему автоматизации). После этого можно приступать к автоматизации или же модернизации (усовершенствованию) необходимого технологического процесса или производства (предприятия) в целом.

Опираясь на выше изложенное, согласно рассматриваемой нами теме, определим особенности электронагревательных установок (нагрев осуществляется с помощью электричества, нагревательным элементом). Электронагревательные установки широко применяются в сельском хозяйстве, в быту и в различных других отраслях народного хозяйства (например, для обогрева помещений, нагрева воды). Основными преимуществами этих установок являются: постоянная готовность к действию; возможность полной автоматизации процессов нагрева; улучшение санитарно–гигиенических условий обслуживающего персонала; облегчение в распределении теплоты по большим территориям; уменьшение себестоимости тепловой энергии и пожарной безопасности.

Системы вентиляционного обогрева помещений и получения горячей воды для бытовых нужд привлекают к себе большое внимание различных специалистов, так как являются жизненно-необходимыми системами. Индивидуальный электронагрев воздуха и воды имеет свои эксплуатационные преимущества по сравнению с нагревом в устройствах другого типа (на твердом и газообразном топливе):

1. Высокий КПД (порядка 95%), исключаются тепловые потери в трубопроводах, снижается расход металла и труб, существенно сокращается расход энергии, так как повышается заинтересованность потребителей в контроле за ее расходом (оплата за электронагрев осуществляется по счетчику).

2. Повышение комфортности и соблюдение санитарно-гигиенических условий в помещениях за счет оперативного управления и автоматического поддержания температурного режима в них. Важнейший фактор – возможность использования низкопотенциальной лучистой энергии. Такие системы нагрева обеспечивают минимальное содержание пыли в воздухе помещений. Удобство совмещения с системами кондиционирования при герметизации помещений.

3. Возможность аккумуляции тепловой энергии в ночное время, в часы провалов графиков нагрузки электрических сетей.

Перспективность и конкурентоспособность электронагрева воздуха и воды до температуры 50...70 °С по сравнению с другими методами получения тепловой энергии определяются техническим уровнем электротехнологических систем для низкотемпературного нагрева. Наибольшая потребность в таких установках, как уже отмечалось ранее, имеется в бытовом нагреве (обогрев жилых и производственных помещений) и для нагрева воды (коммунальное и сельскохозяйственное производство).

В конце 80-х и начале 90-х годов в Институте теплофизики РАН (г. Новосибирск) впервые в России была разработана электротехнология изготовления плоских электронагревателей на основе плазменного напыления тонких электроизоляционных и электропроводящих слоев, наносимых на основу – подложку. Нагреватель, изготовленный по этой технологии, оказался перспективным для создания установки локального теплоснабжения, индивидуального электрообогрева помещений, нагрева воды для сельскохозяйственного назначения, применение подогрева в зимнее время при производстве строительного-бетонных работ, для использования в парниковых производствах при отсутствии централизованного теплоснабжения и других областях человеческой деятельности. Используя такие нагреватели, при территориальном совмещении с местом потребления воды обеспечивается нагрев воды до $T \leq 70$ °С с минимальным перепадом температуры между нагревателем и аккумуляционным объемом воды. Такие соотношения технических параметров позволяют выделить сравнительно новую самостоятельную область для электротехнологического оборудования, в котором можно снизить интенсивность процессов накипобразования и обеспечить необходимые потребительские свойства оборудования. В своей работе в качестве нагревательных элементов в электроустановках предполагается использование именно таких плазменно-напыленных нагревательных устройств и с учетом их особенностей проводить автоматизацию технологических процессов.

Перейдем непосредственно к автоматизации систем управления электронагревательными установками. В нашем случае для автоматизации выбран производственный цех. В помещении производственного цеха имеются различные технологические установки. Такие как: отопительная калориферная установка нагрева воздуха (шесть штук) до оптимальной температуры 18 °С; установка нагрева воды (две штуки) до температуры 70 °С; установка нагрева технологической жидкости, например масла (три штуки) до

температуры 120 °С и различные другие производственные установки. Никакой автоматизации в рассматриваемом цеху пока нет, регулирование различных параметров осуществляется вручную без использования средств автоматизации.

Необходимо разработать схему автоматического управления калориферными установками (один из объектов управления), которая бы позволяла управлять температурой воздуха в помещении как вручную, так и автоматически, и поддерживать оптимальную температуру в помещении равную 18 °С. Также схему автоматического управления водонагревателями (следующий объект управления) для контроля температуры нагретой воды в пределах 70 °С. И схему автоматического управления для поддержания оптимальной температуры в пределах 120 °С в установках нагрева технологической жидкости (еще один объект управления). Во всех схемах температура должна контролироваться, регулироваться (поддерживаться на определенном уровне), должна присутствовать световая сигнализация режимов работы и аварийного отключения, а также возможность дистанционного включения нагревательных элементов. В установках нагрева воды и технологической жидкости необходимо поддерживать в определенных пределах уровень воды и масла (контролировать и регулировать уровень расходом жидкости в установку), что тоже должно найти отражение в системах автоматического регулирования.

Системы регулирования уровня характеризуются малой инерционностью и частой пульсацией параметра. В общем случае поведение уровня описывается дифференциальным уравнением:

$$S \frac{dL}{dt} = G_{ВХ} - G_{ВЫХ} \pm G_{ОБР},$$

где S – площадь горизонтального сечения емкости; L – уровень; G_{ВХ}, G_{ВЫХ} – расход среды на входе и выходе; G_{ОБР} – количество среды, увеличивающейся или уменьшающейся в емкости (может быть равно 0) в единицу времени t.

Постоянство уровня свидетельствует о равенстве количеств подаваемой и расходуемой жидкости. Это условие может быть обеспечено воздействием на подачу или расход жидкости. Импульс по уровню жидкости – корректирующий, он исключает накопление ошибки вследствие неизбежных погрешностей, возникающих при изменении подачи и расхода. Выбор закона регулирования также зависит от требуемого качества стабилизации параметра. При этом возможно использование не только пропорциональных, но также и позиционных регуляторов.

В нашем случае уровень жидкости (воды и масла) лучше всего регулировать подачей жидкости в емкость (рисунок 1).

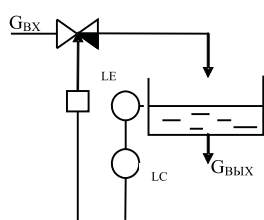


Рисунок 1 – Схема системы регулирования уровня с воздействием на подачу
 LE – первичный измерительный преобразователь для измерения уровня,
 LC – регулятор уровня, бесшкальный

Температура – показатель термодинамического состояния системы. Динамические характеристики системы регулирования температуры зависят от физико–химических параметров процесса и конструкции аппарата. Особенность такой системы – значительная инерционность объекта и нередко измерительного преобразователя.

Принципы реализации регуляторов температуры аналогичны принципам реализации регуляторов уровня (рисунок 1) с учетом управления расходом энергии в объекте.

Выбор закона регулирования зависит от инерционности объекта: чем она больше, тем закон регулирования сложнее. Постоянная времени измерительного преобразователя может быть снижена за счет увеличения скорости движения теплоносителя, уменьшения толщины стенок защитного чехла (гильзы) и т.д.

В нашем случае температуру будем регулировать электрическими величинами (ток, напряжение), т.е. расходом энергии в нагревательном элементе. Если температура воды в установках или в помещении ниже заданной, то включаются в работу определенные нагревательные элементы. Нагрев длится до выхода температуры на заданный уровень и отключения от питания нагревательных элементов.

После определения объектов управления, систем автоматического управления и выяснения параметров, по которым необходимо производить автоматизацию необходимо будет выбрать наиболее современные датчики, удовлетворяющие нашим производственным условиям, определить законы регулирования и выбрать соответствующие контроллеры. Затем рассчитать систему на устойчивость, исследовать переходные процессы, определиться в выборе программного обеспечения и разработать человеко–машинный интерфейс для спроектированной нами автоматической системы управления данным технологическим процессом. И любая работа не должна обойтись без расчета затрат, срока окупаемости и расчета экономической эффективности проекта. Все это найдет свое отражение в магистерской диссертации на тему “Автоматизация систем управления установками электронагрева жидкостей и газов”.