

Разработка автоматизированной системы управления технологическим процессом разделения воздуха

Development of an automated process control system for air separation

Медведева Л.И.

Канд. техн. наук, доцент кафедры ВАЭ, Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград
e-mail: lyumed@yandex.ru

Medvedeva L.I.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of VAE, Volzhsky Polytechnic Institute (branch) of the Volgograd State Technical University, Volgograd
e-mail: lyumed@yandex.ru

Лесников М.А.

бакалавр, группа ВХАЗ-450, Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград
e-mail: mishka-les@yandex.ru

Lesnikov M.A.

Bachelor's Degree Student, group VKHAZ-450, Volzhsky Polytechnic Institute (branch) of the Volgograd State Technical University, Volgograd
e-mail: mishka-les@yandex.ru

Аннотация

Данная статья посвящена разработке автоматизированной системы управления технологическим процессом разделения воздуха, который применяется в сфере химической промышленности. Благодаря процессу разделения воздуха возможно получение следующих элементов: аргон, азот, кислород. Приведен выбор средств измерения технологических параметров исследуемого процесса на базе современной элементной базы в сфере автоматизации процессов технологического типа.

Ключевые слова: воздух, автоматизированная система, аргон, технологический процесс.

Abstract

This article is devoted to the development of an automated control system for the technological process of air separation, which is used in the chemical industry. Thanks to the air separation process, the following elements can be obtained: argon, nitrogen, and oxygen. The choice of means for measuring the technological parameters of the process under study on the basis of a modern element base in the field of automation of technological processes is given.

Keywords: air, automated system, argon, technological process.

Метод низкотемпературной воздушной ректификации с извлечением аргона и одновременным получением азота и кислорода представляется в промышленности в качестве основного способа получения аргона. Так, например, криогенный способ заключается во фракционной перегонке сжиженного атмосферного воздуха, а в качестве

его основы выступают различные температуры кипения (испарения) его составных элементов: кислорода, аргона, азота и иных газов. Сам процесс включает в себя следующие этапы: сначала атмосферный воздух сжимается до высокого давления, после чего из сжатого воздуха удаляют все твердые примеси, двуокись углерода (углекислый газ CO_2 и влагу). Далее очищенный сжатый воздух подвергается обратному расширению, после чего охлаждается до степени снижения составляющих его газов. Следующий этап заключается в испарении полученной жидкости, по мере чего пофракционно происходит извлечение азота (температура кипения -196°C), аргон, кислород (-183°C) и иных редких газов. Только при значительной потребности в азоте данный способ признается экономически оправданным. В основном криогенные установки используются крупными металлургическими и химическими промышленными предприятиями: последние получают азот для дальнейшего связывания его с водородом при помощи процесса Хабера с получением аммиака NH_3 , который после может быть использован в роли удобрения непосредственно, а также быть конвертирован в нитрат аммиака, который применяется при синтезе иных химических соединений в качестве прекурсора [1].

Помимо перечисленных способов аргон возможно получить при получении аммиака в качестве продукта побочного типа [2]. Такой проект предполагает внедрение современных и актуальных средств оптимизации и автоматизации управленческого процесса. Значительно увеличить объем функциональных возможностей управлений, сократить за счет уменьшения времени устранения и поиска неисправностей время простоев позволит применение программируемых контроллеров.

Первая стадия процесса характеризуется извлечением из воздуха сырого аргона. Затем, на второй стадии, сырой аргон очищается от кислорода, таким образом, мы получаем технический аргон. На заключительной, третьей стадии, происходит очищение аргона от азота или получение чистого аргона без примесей.

Объектом управления в данной работе служит колонна технического аргона со встроенным конденсатором, потому как давление в колонне оказывает влияние на основной показатель эффективности. Регулированию также подлежат уровень и температура в теплообменниках. Концентрация аргонной и кислородной фракции, а также аргона подлежит контролю.

При выборе средств измерения основное внимание уделялось соответствию диапазонов измерения прибора и параметров технологического процесса:

- для измерения температуры в проекте были выбраны: температурный датчик типа PT100, который представляет собой терморезистор, выполненный из сплава платины. Производитель датчика – компания Autonics, которая изготавливает датчики PT100 с 3-х проводной системой подключения с предельным диапазоном температуры измерения: $-200 \dots +400^\circ\text{C}$;

- для измерения давления использовались датчики давления серии PHL-A – лёгкие, стабильные в работе и подходящие для измерения давления в ограниченных пространствах в условиях высоких / низких температур. Рабочая температура датчиков $-196 \dots +200^\circ\text{C}$, напряжение питания 24В, рабочее давление $0 \dots 5\text{МПа}$ бар;

- для измерения расхода были выбраны кориолисовые расходомеры ROTAMASS. Они предназначены для контроля расхода компонентов, подаваемых в реактор, для контроля подачи разбавителя в аппарат, контроля плотности в реакторе, регулирования расхода компонентов, подаваемых в теплообменник;

- для измерения уровня использовались измерители уровня бесконтактных ИУБ-1К, рабочая температура которого составляет $-196 \dots +450^\circ\text{C}$, используются для измерения уровня жидкости в резервуарах различных конструкций со средней точностью;

- для измерения концентрации послужил газовый детектор DID 500, фотоионизирующий разряд которого достигается без радиоактивных излучений и необходимости подключения высокого напряжения к камере. Его работа основана исключительно на газе.

Исполнительными механизмами в процессе стали клапаны запорно-регулирующие серии HP60 EP. Серия HP 60 выпускается в литом корпусе односедельном исполнении по классу давления ANSI 600, с антикавитационными клетками и балансирующими либо контурными плунжерами, разработанными для управления самыми сложными средами. Среда использования: вода, пар до 9 бар, вода с антифризом при температуре -196...420°C.

В качестве панели оператора была выбрана панель управления с сенсорным экраном TP 1900, которая устанавливается в вырезе в щите управления на высоте 1230 мм. Кнопки управления монтируются в установочное отверстие, на высоте 950 мм, коммутация монтажных проводов осуществляется с помощью винтовых зажимов.

Для регулирования технологических параметров процесса был использован микропроцессорный контроллер «SIMATIC S7-1500» фирмы SIEMENS [3].

Инновационный программируемый контроллер S7-1500 базируется на дальнейшем развитии и совершенствовании функциональных возможностей хорошо известных программируемых контроллеров S7-300 и S7-400. В сочетании с преимуществами STEP 7 Professional V13 (TIA Portal) ввод в эксплуатацию может быть выполнен легко, просто и эффективно.

Таким образом, написанное выше позволяет прийти к следующему выводу. Повышение уровня автоматизации является одной из важнейших производственных задач. Чтобы решить эту проблему в исследовании были проведены следующие мероприятия:

- разработка системы управления с полным выбором параметров регулирования, расчета автоматических устройств, сигнализации и контроля;
- произведен выбор средств автоматизации необходимых для автоматизации системы управления.

Исходя из этого, применение микропроцессорного регулятора позволяет значительно увеличить точность задания параметров; уменьшить время переходных процессов в аппаратах, практически полностью исключает «человеческий фактор» при задании и регистрации параметров.

Литература

1. *Иванов, А.А.* Автоматизация технологических процессов и производств: Учебное пособие / А.А. Иванов. – М.: Форум, 2012. – 224 с.
2. *Голубятников В.А.* Автоматизация производственных процессов в химической промышленности / Голубятников В.А., Шувалов В.В. – М. Химия - 1991. – 248 с.
3. *Кангин, В.В.* Промышленные контроллеры в системах автоматизации технологических процессов / В.В. Кангин // Учебное пособие – Ст. Оскол: ТНТ, 2013. – 408 с.