

Список литературы

1. Справочное руководство Eclipse 100 Shlumberger: 2002.– 517 с.
2. Справочное руководство Petrel 2004 Shlumberger: 2004. – 483 с.
3. Гиматулинов Ш.К., Дуношкин И.И. и др. Справочное руководство по проектированию и разработке нефтяных месторождений. Проектирование разработки. – М.: Недра, 1983. – 463 с.
4. Браст Э.Дж., Форте С. Разработка приложений на основе Microsoft SQL Server 2008. – М.: Русская редакция, 2007. – 880 с.
5. Ямпольский В.З., Захарова А.А., Иванов М.А., Чернова О.С. Анализ программного обеспечения для трехмерного моделирования и оптимизации разработки месторождений нефти и газа: 2006 – Известия ТПУ, №7, Том 309.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ГАЗА В АСУТП

Найдуков И.А.

Научный руководитель Громаков Е.И., к.т.н., доцент

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: mrjohn2@yandex.ru

При проектировании технологических процессов в химической промышленности типовой является задача поддержания необходимого объемного, массового или молярного соотношения химических компонентов, вступающих в реакцию. Один из таких примеров – задача подготовки смеси газов с определенной пропорцией кислорода и азота. Точность процентного состава готовой газовой смеси играет очень важную роль и должна быть реализована в соответствии с требованиями ТУ. Целью данного доклада является концептуальное проектирование системы автоматического регулирования концентрации газа в непрерывном потоке производства продукции.

Известны следующие методы смешивания азота и кислорода (NITROX): метод смешивания по парциальному давлению; метод динамического смешивания и метод удаления азота из атмосферного воздуха.

Выбор того или иного способа приготовления и перекачки газовых смесей определяется в основном составом смеси, которую желают получить, имеющимся оборудованием и производительностью технологической линии.

В технологической схеме было решено использовать метод динамического смешивания. Суть этого метода заключается в инжектировании азота в воздушный поток при заданном давлении. Оба газа проходят через регулирующие клапаны и подаются в смеситель, а затем в редуктор. На выходе редуктора устанавливается газоанализатор, регистрирующий процентное содержание кислорода в газовой смеси. В установке должна быть предусмотрена возможность изменять массовое соотношение двух газов для того, чтобы получать смесь газов требуемого состава.

Метод динамического смешивания имеет ряд преимуществ над смешиванием по другим вариантам. Во-первых, точность этого метода выше, так как при низком давлении газов различие между реальными газами и их идеальным приближением минимально. Во-вторых, преимуществом

динамического смешивания является возможность изменения состава смеси в процессе приготовления в широком пределе концентрации, ограниченном только возможностями датчиков. Функциональная схема получения заданной концентрации смеси кислорода и азота приведена на рис. 1.

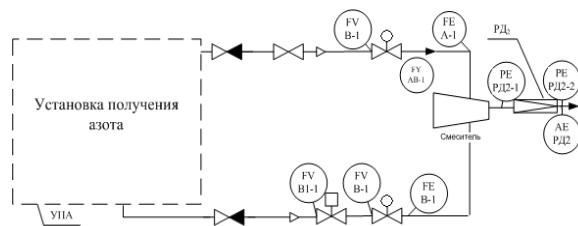


Рис. 1. Функциональная схема системы регулирования концентрации

Математическая модель получаемой газовой смеси включает в себя последовательное соединение участков смешивания и транспорта составляющих газа и результирующего потока. В смесителе происходит полное перемешивание как в продольном так и в поперечном направлениях. Следовательно концентрация в каждый момент времени в результирующем потоке равна средней концентрации. Передаточная функция, связывающая концентрацию результирующего потока газа с их суммарным расходом, будет иметь вид:

$$W(s) = \frac{k_{pr} \cdot e^{-\tau_0 s}}{T_1 s + 1}$$

Расчетные формулы для определения коэффициентов и постоянных времени в этой передаточной функции приведены в [1].

На этапе проектных решений были выбраны клапаны, регулирующие 25ч945п с электроприводом типа ST, датчик концентрации кислорода в азоте типа OLCT50, регуляторы типа ПИД. В качестве вариантных решений рассматривались схемы с использованием датчиков давления и датчиков расхода. Из технической документации были установлены коэффициенты передаточных функций, как для каналов измерений, так и кана-

лов управления. На этапе анализа схемных вариантов включения контуров управления были исследованы несколько вариантов: регулирование по каждому из параметров составляющих газа (азота и воздуха), их смешанное регулирование. Общая для вариантов структурная схема приведена на рис. 2.

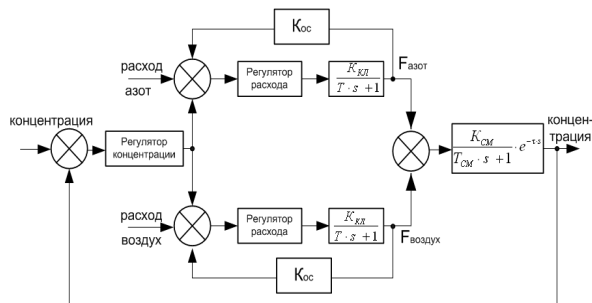


Рис. 2. Структурная схема

Регулирование концентрации газа осуществляется путем изменения расхода газа через регулирующий клапан, который осуществляет изменение расхода в пределах 0..100%. Позиционер управляет приводом электродвигателя постоянно тока регулирующего клапана. На позиционер поступает сигнал задания открытия клапана в виде нормированного тока такого сигнала 0..20мА. Максимальная скорость перемещения штока составляет 5%/с. Расходная характеристика регулирующего питательного клапана приведена на рис. 3.

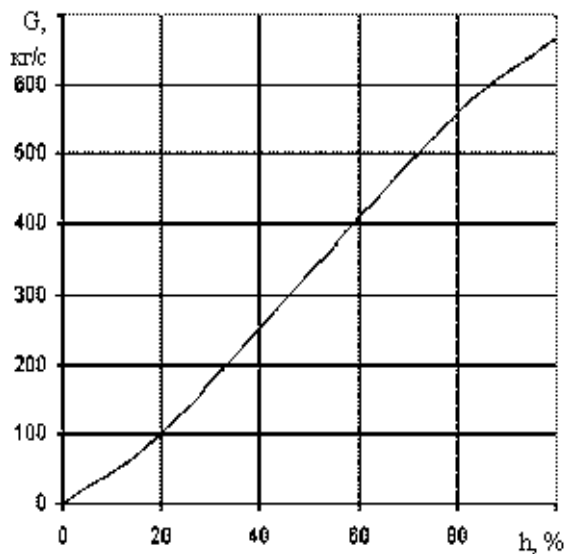


Рис. 3. Расходная характеристика регулирующего клапана

Одна из основных проблем в реализации указанной схемы заключается в характеристиках датчика концентрации, временная задержка которого составляет 20 с. Поэтому при разработке регулятора системы необходимо компенсировать запаздывание, применяя более сложный закон регулирования.

Если рассмотреть работу обычного непрерывного ПИД-регулятора с объектом, обладающим большим временем запаздывания, выясняется, что такая система не обеспечивает требуемого качества протекания технологического процесса. Регулятор успевает перевести регулирующий орган в крайнее положение потому, что объект некоторый интервал времени "не чувствует" изменения входного сигнала.

Необходимо модернизировать непрерывный закон регулирования, чтобы он учитывал большое запаздывание объекта.

Предлагается усложнить непрерывный закон регулирования введением интервала паузы Δt , в течение которого регулятор концентрации не влияет на изменение проходного сечения регулирующего клапана, т.е. в этом интервале времени значение измеренной концентрации не оказывает влияния на расход обоих газов.

В результате моделирования концептуальных структурных схем автоматического регулирования был проведен сравнительный анализ вариантов. Анализ позволил выявить следующее:

- 1) точность регулирования зависит от суммарной погрешности измерения концентрации и регулирующего клапана и незначительно зависит от погрешности измерения параметров газа;
- 2) быстродействие отработки контурной стабилизации необходимой концентрации лежит в пределах максимальных значений объектных постоянных времени участков смешивания и транспортирования;
- 3) время отработки заданных значений концентрации в наибольшей мере зависит от времени достоверного измерения концентрации.

Список литературы

1. Дмитриев В.Н., Граденкий В.Г. Основы пневмоавтоматики. М.: Машиностроение, 1973. 360 с.
2. Элементы и схемы пневмоавтоматики / Т.К. Берендс, Т.К. Ефремова, А.А. Тагаевская, С.А. Юдицкий. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1976. 246 с.
3. Наумов В.Н, Пятов В.И. Автоматика и автоматизация производственных процессов в легкой промышленности: Учебник. – М.: Легкая и пищевая промышленность. Издательский центр «Академия», 1981. – 256 с..