

2. Федорчук Ю.М. Применение сульфаткальциевых отходов фтороводородного производства в строительной промышленности. // Химическая промышленность. - 2004.- №2. - с. 62-63.
3. Федорчук Ю.М., Цыганкова Т.С. Ресурсосберегающие технологии использования кальцийсодержащих техногенных новообразований. Часть 1. Журнал "Международный журнал экспериментального образования". №11 (часть 1), 2014 год. с. 114-115.

Нечеткое регулирование параметров теплоэнергетических процессов

Извеков В. Н., Гусельников М.Э., Павлов А.А.

Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

E-mail izvekovvn@tpu.ru

Рассмотрен процесс нечеткого регулирования для поддержания постоянства концентрации компонента газовой смеси, используемого в технологическом процессе приготовления топливной смеси

На современном этапе развития энергетики проблемы экономии ресурсов и экологии приобретают приоритетное значение. Известно, что Интернациональным энергетическим агентством (IEA) поставлена задача к 2050 году использовать в качестве энергоносителя до 80% возобновляемые источники энергии и вдвое сократить выброс в атмосферу углекислого газа CO_2 как показателя эмиссии вредных веществ. Поэтому совершенствование систем и устройств для сжигания различных видов топлива направлено на повышение КПД и, как следствие, на снижение эмиссии вредных веществ в атмосферу. Достигается это, в том числе, путём усовершенствования систем управления режимами горения для сжигания таких видов топлива как газ и жидкое топливо, а также за счёт интенсификации теплообмена в энергетических установках [].

В различных областях теплоэнергетики и технологий используются вещества, концентрации которых необходимо поддерживать на постоянном уровне в целях соблюдения качественных параметров продукта на выходе технологического процесса. Примером может служить технологический процесс приготовления топливной смеси постоянного состава для газовых теплоэнергетических установок [3,4].

Из вышесказанного следует вывод, что концентрация основного компонента топливной смеси должна поддерживаться на постоянном (оптимальном) уровне с помощью автоматической системы регулирования концентрации (АСРК), вариант реализации которой приведен на Рис.1.

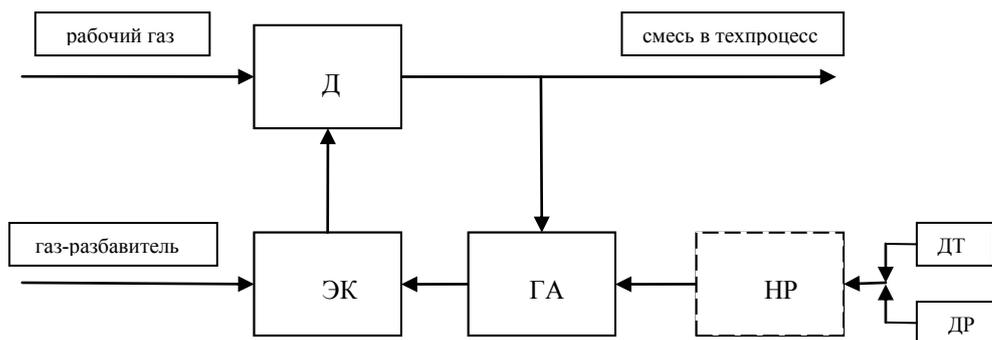


Рис.1. Структурная схема АСРК

Д – дозатор; ЭК – электронный клапан; ГА – газоанализатор; НР – нечеткий регулятор; ДТ, ДР – датчики температуры и давления

Датчиком концентрации в АСРК является газоанализатор (ГА). Показания ГА в общем случае зависят от изменения влияющих величин, например, температуры (Т), и давления (Р) окружающей среды

$$U_{\Gamma} = f(C, T, P),$$

где U_{Γ} – выходной сигнал ГА, С – измеряемая концентрация.

Обычно влияние изменения Т и Р компенсируется сигналами датчиков Т и Р в схеме ГА. Возможна ситуация, когда один из датчиков выходит из строя, что приводит к искажениям показаний ГА, т.е. нарушению качественного состава топливной смеси.

Учесть потерю информации от одного из датчиков Т или Р, т.е. поддерживать технологический процесс приблизительно в рамках заданных параметров на время устранения неисправностей (замены) датчика, можно введением в АСРК нечеткого регулятора (НР) (Рис.1).

Принцип действия НР основан на понятиях нечеткой логики [1].

Основные базовые понятия нечеткой логики:

- лингвистическая переменная (ЛП) (любая физическая величина, которая имеет больше значений, чем только ДА или НЕТ);
- терм (множество значений ЛП);
- функция принадлежности (описывает степень принадлежности ЛП к терму);
- нечеткая база знаний (совокупность нечетких правил, определяющих взаимосвязь между входами и выходами исследуемого объекта).

Реализация нечеткого процесса состоит из следующих стадий [2]:

- фаззификация (определение степени уверенности в том, что выходная ЛП принимает значение – конкретный терм);
- нечеткий логический вывод (вычисление значения истинной принадлежности ЛП терму на основании набора правил, т.е. нечеткой базы знаний);
- дефаззификация (преобразование нечеткого набора значений ЛП к точным значениям).

Функциональная схема процесса представлена на Рис.2.

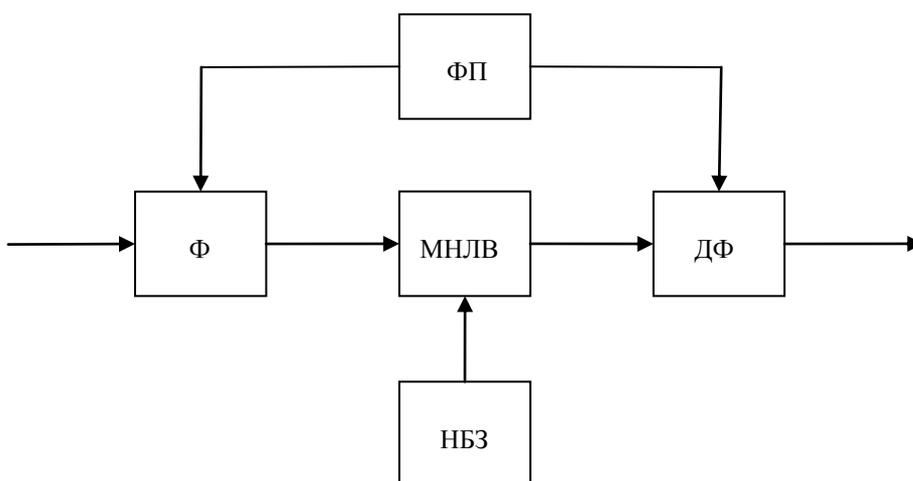


Рис.2. Нечеткий логический вывод

Ф – фаззификатор; ФП – функции принадлежности; МНЛВ – машина нечеткого логического вывода; НБЗ – нечеткая база знаний; ДФ – дефаззификатор

Имея значения и диапазоны заданных значений ЛП (С, Т, Р) с выбранными функциями принадлежности и базой нечетких правил, в соответствии со схемой Рис.2 можно реализовать НР с заданными параметрами как для случая отсутствия информации (выход из строя датчика) о значении Т, так и о значении Р.

Предложенная модель нечеткого регулирования параметров технологического процесса подготовки топливной смеси газовых теплоэнергетических установок позволяет восполнить потерю информации об уровнях влияющих величин на показания датчика контроля (ГА), т.е. повысить качество процесса сжигания (экономия топливных ресурсов), избежать нештатных ситуаций при эксплуатации установок и, как следствие, снизить количество вредных веществ в выбросах продуктов сгорания на выходе теплоэнергетической установки.

Список литературы:

1. Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – Мир, 1976. 168 с.

2. Ефимов А.С., Моренов О.А. Основы нечеткой логики, логико-лингвистические модели. – Материалы семинара ITLab, НГУ, Нижний Новгород, 2004.
3. Способ подготовки смеси воздуха с топливом и ее сжигания в камере сгорания теплоэнергоустановки и устройство для его осуществления. Пат. Рос. Федерации № 211 6574.
4. Энергетические установки с газовыми поршневыми двигателями / Под ред. проф. Л.К. Коллерова. – Л. Машиностроение, 1979. 280 с.

Результаты исследования теплового и радиационного балансов сыпучего полидисперсного материала на примере фрезерного торфа

Карнов Д.Ф., Павлов М.В., Поповская Ю.С., Мамонова В.С.,

Серова М.С., Туманова Н.С., Гудков А.В., Березина В.П.

Вологодский государственный университет, Россия, г. Вологда

Тепловой баланс почвы определяет важные явления: испарение влаги из почвы; транспирацию влаги из растений; температуру и влажность почвы и пограничного воздуха; рост и развитие растений [1]. Часть приведенных примеров подразумевает исследование теплового баланса трехзвенной системы «почва – растения – атмосфера».

В статье рассмотрена упрощенная схема «почва – атмосфера» при работе локальных систем обогрева. Тепловой режим реальных полевых систем, куда включена растительная среда, подробно изложен в работе [2]. Активной зоной преобразования и распределения массы и энергии служит деятельная поверхность почвы [3].

Работа посвящена исследованию энерго- и массообмена между деятельной поверхностью торфяной почвы и окружающей средой для условий лучистого отопления. Поступающая на поверхность фрезерного торфа теплота от источника инфракрасного излучения условно может быть разделена на приходную Q_{inf} , расходную Q_{ref} и аккумулятивную Q_{rad} составляющие.

Количество теплоты, поступающее в почву и расходуемое на нагрев глубинных горизонтов, испарение влаги из почвенной среды и турбулентный теплообмен с пограничным слоем воздуха, находится через показатель отражательной способности материала – альbedo деятельной поверхности:

$$A = \frac{Q_{ref}}{Q_{inf}} \cdot 100 = \frac{Q_{inf} - Q_{rad}}{Q_{inf}} \cdot 100. \quad (1)$$

Для определения альbedo деятельной поверхности фрезерного торфа авторским научно-исследовательским коллективом разработано устройство (рисунок 1), состоящее из двух идентичных тепловоспринимающих элементов, по величине нагрева которых судят о теплоотражательных способностях исследуемого материала [4].

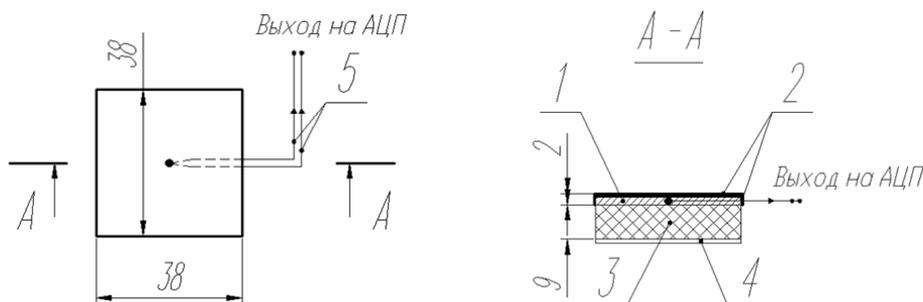


Рис. 1. Принципиальная схема тепловоспринимающих элементов: 1 – металлическая пластина; 2 – слой черной краски; 3 – теплогидроизоляция; 4 – светоотражательная пленка; 5 – хромель-алюмелевая термопара

Описание разработанного устройства. Тепловоспринимающий элемент (рисунок 1) состоит из гладкой металлической пластины 1, приемная поверхность и боковые грани которой покрыты черной влагонепроницаемой краской 2. Задняя поверхность пластины 1 закрыта слоем теплогидроизоляции 3 со светоотражательной пленкой 4. В центральной части пластины 1