

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОНВЕРСИИ МЕТАНА В УГЛЕРОД И ВОДОРОД

Чигодаева Д.В.

Научный руководитель: Шиян В.П.

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

E-mail: DashaTPU@sibmail.com

Необходимость глубокой переработки углеводородного сырья, а так же утилизации попутного газа нефтедобычи и шахтного метана предопределили интерес к конверсии природного газа в углерод и водород и созданию соответствующих установок. Помимо этого углерод и водород сами по себе являются ценными продуктами, востребованными в различных отраслях.

Целью данной работы является разработка системы контроля технологических параметров конверсии метана.

Конверсия газов – переработка газов с целью изменения состава исходной газовой смеси. Различают два вида конверсии природного газа: каталитическую и высокотемпературную. Высокотемпературную конверсию осуществляют в отсутствие катализаторов при температурах 1350-1450 °С и давлениях до 30-35 кгс/см².

Наряду с вышеперечисленными видами используют конверсию природного газа в плазме СВЧ-разряда, характеризующуюся пониженными температурой и давлением[1].

Примером использования плазмы СВЧ-разряда для конверсии метана являются способ и экспериментальная установка, созданная в ФТИ НИ ТПУ (г. Томск)[2].

Основной элемент установки - проточный реактор выполнен двухкамерным. Одна из камер представляет собой цилиндр из нержавеющей стали, в котором размещена кварцевая труба, заполненная металлическим катализатором. Вторая камера является разрядной. В первой камере осуществляется нагрев катализатора, а в разрядной камере инициируется и поддерживается необходимый для осуществления конверсии природного газа СВЧ разряд. В отличие от традиционного высокотемпературного пиролиза в данной установке нагрев катализатора осуществляется с использованием СВЧ энергии от магнетронного генератора с выходной мощностью 1,5 кВт на частоте 2450 МГц.

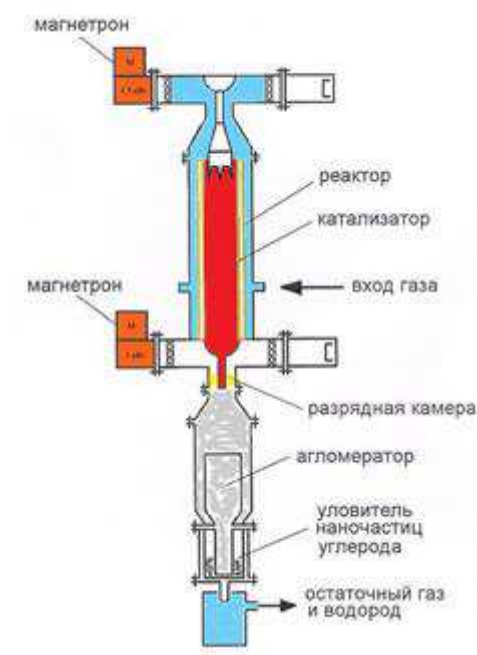


Рис. 1. Схема установки.

Для контроля температуры катализатора в реакторе предусмотрено кварцевое окно. Контроль температуры осуществляется с помощью пирометра типа «Кельвин» с пределами измерения от 200 до 2000 °С. Природный газ подается в нижнюю часть реактора, а подвод СВЧ энергии для воздействия на катализатор осуществлен сверху посредством ВКП. Посредством, точно такого же ВКП осуществлен подвод СВЧ энергии в разрядную камеру от второго СВЧ генератора (магнетрона) с выходной мощностью 2 кВт. Для измерения отраженной мощности используется СВЧ ваттметр поглощаемой мощности типа МЗ-56. Для сбора продуктов плазмохимической реакции предусмотрены агломератор и фильтр. Из фильтра углерод собирается в сборнике углерода.

Экспериментальная установка оснащена датчиками технологических параметров: температуры, давления, расхода газа, концентрации газообразных продуктов реакции, СВЧ мощности, а также датчиками-сигнализаторами дозрывоопасной концентрации природного газа и водорода в воздухе производственного помещения. Расход газа, измеряется с помощью расходомера РС 01; давление, с помощью датчика ДМ 5007 А; концентрация водорода, с помощью анализатора «ИВА-1В».

Совокупность устройств, используемых в процессе конверсии природного газа в плазме СВЧ разряда, является наиболее оптимальным, так как все используемые объекты приводят к необходимому результату. К определяющим критериям относится ряд факторов, таких как стоимостный показатель, погрешности измерения и т.п.

Для обеспечения возможности контроля перечисленных технологических параметров в реальном времени разработана структурная схема информационно-измерительной системы (ИИС).

Все данные с датчиков заводятся в блок контроля и выводятся на компьютер. В качестве интерфейса передачи информации между устройствами выбран RS-232, предназначенный для подключения к компьютеру стандартных внешних устройств, а также для связи компьютеров между собой. Широко используемый последовательный интерфейс синхронной и асинхронной передачи данных, определяемый стандартом EIA RS-232-C в настоящее время используется в самых различных применениях.

Данные в RS-232C передаются в последовательном коде побайтно. Каждый байт обрамляется стартовым и стоповыми битами. Данные могут передаваться как в одну, так и в другую сторону.

Основными преимуществами использования RS-232C являются возможность передачи на значительно большие расстояния и гораздо более простой соединительный кабель.

Для добавления в ПК нового дополнительного устройства необходим микроконтроллер - устройство, которое осуществляет обмен информацией между оперативной памятью и внешними устройствами.

В разработанной структурной схеме, изображенной на рисунке 2, используется микроконтроллер Mega 8. Микроконтроллеры семейства Mega имеют развитую архитектуру и предназначены для мощных микропроцессорных систем. Микроконтроллер компактный и сравнительно дешёвый, обладает возможностью режимов и регулировки скорости, его можно запрограммировать для решения самых разнообразных задач.

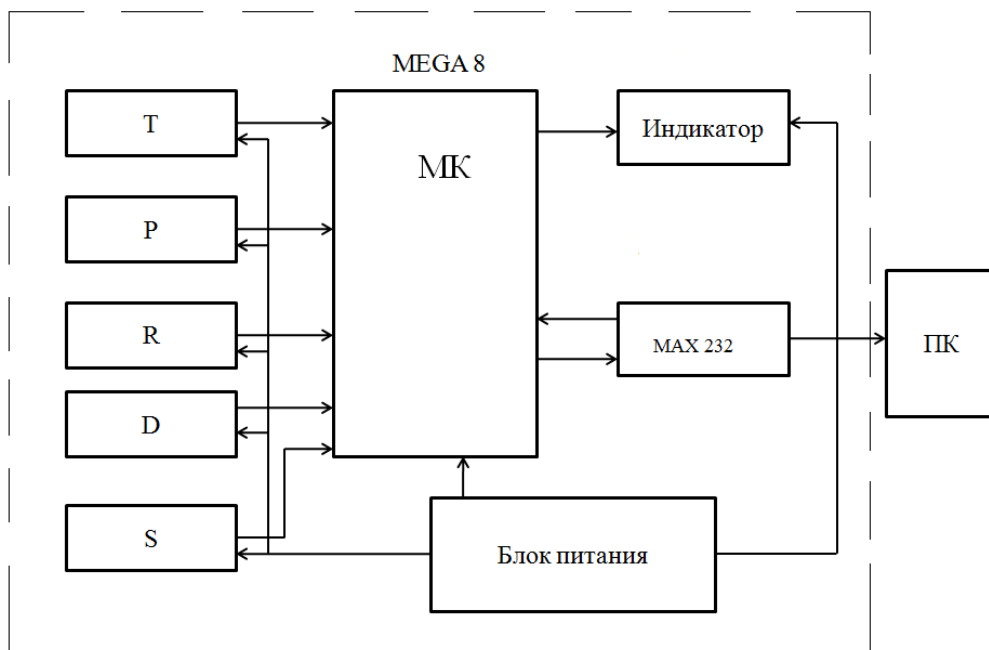


Рис. 2. Структурная схема системы контроля технологических параметров конверсии метана. Т – датчик температуры, Р – датчик мощности, R – расход газа, D – датчик давления, S – газоанализатор;

К выводам микроконтроллера присоединяется микросхема типа MAX232C, которая позволяет производить обмен информацией с компьютером через последовательный интерфейс RS232C.

В качестве индикатора, отображающего изменения параметра контролируемого процесса, выбран индикатор HD44780 фирмы Hitachi. Алфавитно-цифровые ЖКИ-модули представляют собой недорогое и удобное решение, позволяющее сэкономить время и ресурсы при разработке новых изделий, при этом обеспечивают отображение большого объема информации при хорошей различимости и низком энергопотреблении. Возможность оснащения ЖКИ-модулей задней подсветкой позволяет эксплуатировать их в условиях с пониженной или нулевой освещенностью.

Список литературы:

1. Бабарицкий А.И., Герасимов Е.Н., Демкин С.А., Животов В.К., Книченко А.А., Потапкин Б.В., Русанов В.Д., Резанцев Е.Н., Смирнов Р.В., Шолин Г.В. Импульсно-периодический СВЧ-разряд как катализатор химической реакции // ЖТФ. – 2000. – Т. 70. – Вып. II. – С. 36–41.
2. Способ получения углерода и водорода из углеводородного газа и устройство для его осуществления // Ю.В. Медведев, А.Г. Жерлицин, Шиян В.П. и др. Патент РФ № 2317943, Оpubл. 27.02.2008 г., Бюллетень №6.