

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Монченко, В. П. Эффективная технология производства полых цилиндров / В. П. Монченко. М.: Машиностроение, 1980. - 248 с.
2. Розенберг, А. М. Механика пластического деформирования процессах резания и деформирующего протягивания / А. М. Розенберг, О. А. Розенберг - Киев: Наукова думка, 1990. - 320 с.
3. Скворцов, В. Ф. Остаточные напряжения при дорновании отверстий малого диаметра в полых толстостенных цилиндрах с большими натягами / В. Ф. Скворцов, И. С. Охотин, А. Ю. Арляпов // Известия Томского политехнического университета. - 2010. - Т. 316. - № 2.-С. 24-27.
4. Лю. Ю. Исследование напряженно-деформированного состояния толстостенных втулок после обработки одноцикловым дорнованием с использованием комплекса ANSYS/Ю. Лю, И. А. Лысак // Современные проблемы машиностроения: сборник трудов XIV Международной научно-технической конференции, г. Томск, 25-30 октя-бря 2021 г. -Томск: Томский политехнический университет, 2021.- с. 99-100.
5. Лысак, И. А. Численное исследование остаточных напряжений в цилиндрических образцах, подвергнутых одноцикловому дорнованию по схеме сжатия/ И. А. Лысак, Ю.Лю, Г. В. Лысак // Ползуновский альманах. - 2021. - № 4. - с. 33-3

Чжан Юйсинь (Китай),
Сладков Максим (Казахстан),
Жгута Вадим, Леонова Екатерина,
Томский политехнический университет, г.Томск
Научный руководитель: Леонов Сергей Владимирович,
канд. техн. наук, доцент

АВТОМАТИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОЙ КОНВЕРСИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

В основе нашего исследования заложен механизм плазмохимической конверсии газа или газовой смеси с применением импульсного электрического разряда, что может быть использовано для переработки природного газа или попутного нефтяного газа в нефтехимиче-

ской промышленности, а также может применяться в природосберегающих технологиях связывания и переработки углекислого газа, а также в других областях химического производства.

Рассматриваемая в статье система основана на методе разложения углекислого газа при помощи плазменного пиролиза и предназначена для решения задач по декарбонизации воздушной смеси. В частности, наиболее предпочтительными сферами применения данной разработки являются: ликвидация последствий аварийного выброса вредных веществ в пределах производственного помещения; снижение уровня углекислого газа в условиях частичной или полной изоляции помещения, т.е. без возможности подачи свежего воздуха извне (например, на космических станциях, герметичных бункерах); развитие экологически чистых «зеленых» технологий [1].

Для исследования процесса декарбонизации воздушной смеси был создан учебно-исследовательский стенд, выполненный с использованием: ионизатора, инфракрасных датчиков CO₂, ряда конструктивных элементов, а также средств автоматизации.

Плазма является мощным инструментом для реализации химических реакций с высокой энергией активации, например, при производстве синтезгаза, конверсии CO₂ и H₂S. В промышленности применяют плазменные технологии с использованием барьерного и коронного электрических разрядов, а также электрической дуги и микроволнового электрического разряда для проведения плазмохимических реакций в неравновесной и равновесной плазме. Понятие неравновесной плазмы означает, что температура молекул газа существенно не растет, а электроны имеют энергию, необходимую для диссоциации молекул и их ионизации.

Для повышения эффективности плазмохимической реакции необходимо уменьшить затраты энергии при максимальном выходе требуемых продуктов. В прямых химических реакциях плазма вызывает диссоциацию молекул реагентов, производя радикалы к желаемым продуктам.

Существует два подхода, обеспечивающие протекание подобных реакций.

Один подход заключается в диссоциации исходных молекул за счет передачи кинетической энергии электронов.

Второй подход – нагревание молекулы газа в реакционной камере до температуры, достаточной для преодоления активационного барьера реакции.

Технический результат рассматриваемого решения состоит в повышении эффективности процесса преобразования газовой смеси в

желаемые продукты за счет повышения вероятности протекания прямых реакций и уменьшения сопутствующих обратных преобразований [2].

Для достижения требуемого результата используется способ плазмохимической конверсии газовой смеси, при котором происходит активация молекул с помощью импульсного электрического разряда представляющего собой последовательно возникающие и гаснущие в потоке газовой смеси горячие плазменные каналы.

Для осуществления заявленного способа предлагается устройство для проведения плазмохимической конверсии газовой смеси, содержащее реактор, состоящий из реакционной камеры и модулей ввода и вывода, регулятор расхода газа и высоковольтный блок питания, соединенный с электродами, находящимися внутри реакционной камеры, при этом высоковольтный блок питания создает между электродами импульсные электрические разряды.

Для идентификации и исследования коронных разрядов нам необходимо зафиксировать свет с помощью камеры. Захват видимого света сначала анализируется с помощью свойств света. Первоначально мы намеревались достичь цели своей задачи путем идентификации пламени свечи. В результате съемка не удалась, так как пламя свечи было слишком маленьким, а цвет пламени недостаточно четким. Позже мне удалось идентифицировать электрические искры.

Проанализировав информацию, мы решили провести идентификацию коронных разрядов с помощью идентификации электрических искр. Примите характеристики света, чтобы использовать их для идентификации цели.

Цветовая модель RGB, представленной на рис.1 (Red, Green, Blue: красный, зеленый, синий), имеются другие цветовые пространства, использование которых может оказаться более предпочтительным или удобным

Цветовая модель RGB также известна как модель аддитивного смешения цветов. В соответствии с принципом трех основных цветов количество света выражается в единицах света основного цвета. В цветовой модели RGB любой цветовой свет F может быть образован путем добавления и смешивания различных компонентов R , G и B , и выражение выглядит так: $F=r[R]+g[G]+b[B]$. Когда все три компонента основного цвета равны 0, F – это черный свет; когда все три компонента основного цвета равны 1, F – это белый свет. Цветовая модель RGB включает в себя практически все цвета, воспринимаемые человеческим зрением.

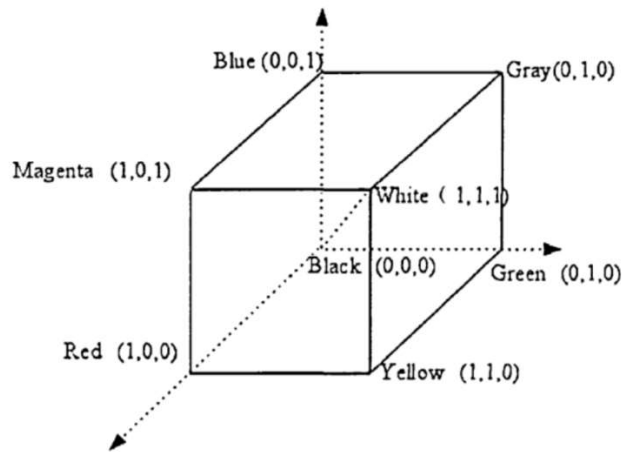


Рис. 1. Цветовая модель RGB

Оттенки цветов (красный, зеленый и синий) можно представить в виде куба, как показано на рисунке 1. F - точка в координатах этого куба, которая представляет любой цвет. Настройка любого из трехцветных коэффициентов R, G и B изменит значение координаты F, тем самым изменив значение его цвета [3].

Во-первых, цветовое распределение пикселей пламени имеет следующие характеристики:

$$R_{mean} = \sum_{i=1}^k R(x_i, y_j) / k$$

$$R(x, y) > R_{mean}$$

$$R(x, y) > G(x, y) > B(x, y)$$

В формуле $R(x,y)$, $G(x,y)$, $B(x,y)$ соответственно представляют значения трех основных цветовых компонентов точки пикселя (x,y) в модели RGB, и k представляет точку пикселя в изображении пламени. Общее число, R_{mean} , представляет собой значение компонента основного цвета всех пикселей в изображении пламени. Во-вторых, три основных цветовых компонента изображения пламени удовлетворяют следующему соотношению:

$$R(x, y) > 200, G(x, y) < 200, B(x, y) < 100$$

Световой поток представляет собой производную величину потока излучения, выраженную символом Φ (реже Φ_r). Связь между световым потоком и потоком излучения определяется по формуле, указанной ниже:

$$\phi = k_m \int V(\lambda) \Phi_{e_\lambda} d\lambda$$

где K_m – максимальное значение спектральной световой визуальной эффективности, равное 683 лм/Вт;

$V(\lambda)$ – стандартная функция спектральной световой эффективности, определенная Международной комиссией по освещению (CIE);

$\Phi_{e\lambda}$ – спектральная плотность потока излучения. Единицей измерения светового потока является лм (люмен);

λ – спектральная световая эффективность.

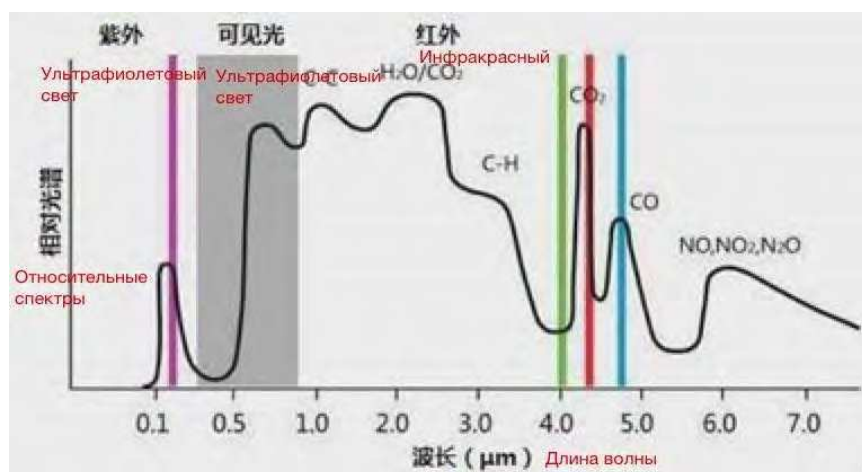


Рис. 2. Типичная диаграмма спектра излучения

Красный и ультрафиолетовый спектры, излучаемые при горении различных веществ, отличаются, но из зарисовки спектра пламени видно, что поднимаются три кривые излучения пламени, одна из которых находится ниже $0,28\mu\text{m}$ в ультрафиолетовом диапазоне, а две другие – вблизи $4,3\mu\text{m}$ и $4,6\mu\text{m}$ в инфракрасном диапазоне, где кривая излучения дневного света на поверхности находится точно на впадине.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Леонов С.В., Жгута В.А. Экспериментальное исследование процесса конверсии CO_2 с применением технологии плазменного пиролиза // В сборнике: Молодежь и современные информационные технологии. Сборник трудов XIX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск, 2022. С. 306-309.
2. Леонов С.В., Жгута В.А., Сладков М. Разработка системы декарбонизации воздуха с применением технологии плазменного пиролиза // Энергетические системы. – 2022. № 1. – С. 73-77.
3. Хмельницкая К.А. Распознавание пламени с помощью оптоэлектронных систем в судостроении // Труды Крыловского государственного научного центра. Специальный выпуск 2, 2019. – С. 277-281.

4. Характеристики видимого света //URL:<https://baike.baidu.com/item/%E5%85%89%E9%80%9A%E9%87%8F/1422628?fr=aladdin> (дата обращения 23.03.2023).

Чжан Юйчэнь (Китай)

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Мамонова Татьяна Егоровна,
канд. техн. наук, доцент

НЕЙРОСЕТЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ КВАДРОКОПТЕРОМ

Введение

Чтобы система квадрокоптера могла быстро корректировать свое состояние, чтобы адаптироваться к изменениям окружающей среды, когда она нарушена, для квадрокоптера используются методы нейронной сети RBF и ПИД-управления, полагаясь на функции самообучения нейронной сети и нелинейного отображения. реализовать параметры динамического управления системой. Система ПИД-управления нейронной сети RBF и простая система ПИД-управления моделируются отдельно. Экспериментальные результаты показывают, что ПИД-регулятор нейронной сети RBF имеет более короткое время настройки и лучший контрольный эффект, чем традиционный ПИД-регулятор, что повышает адаптивность системы.

Цель исследования

Система управления полетом квадрокоптера является типичной многопараметрической, нелинейной, с сильной связью и чувствительной к помехам [1]. Связь между каждым каналом системы управления квадрокоптером и его собственной неопределенностью являются трудностями и горячими точками в современной теории проектирования систем управления [1]. Хотя традиционный ПИД-регулятор может установить ПИД-параметры оптимальной системы при определенных условиях, фактическая система не является статической. В определенной ситуации ПИД-параметры, установленные в другой ситуации или, когда система нарушена, уже не подходит для новой системы, поэтому параметры должны меняться при изменении системы. Нейронная сеть RBF обладает выдающимися характеристиками, такими как сильная способность нелинейного отображения и быстрая скорость сходимости. ПИД-управление нейронной сети RBF, сформированное путем объединения нейронной сети RBF с классическим