

ДВУХОСЕВОЕ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОДОВ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО РЕАКТОРА ПОСТОЯННОГО ТОКА

Ю.З. Васильева, аспирант гр. А8-08
Р.Д. Герасимов, студент гр.8ТМ91,
Томский политехнический университет
E-mail: rdg2@tpu.ru

Введение

В последнее время все сильнее растет интерес научного сообщества к нанодисперсным материалам, например, к таким как графен или углеродные нанотрубки. Известно множество методик получения порошковых материалов, причем наиболее активно на текущий момент применяются плазмохимические методы синтеза. Однако используемое при этом оборудование является весьма дорогостоящим, а различные бюджетные лабораторные установки имеют малый объем производства требуемого продукта, поэтому важной задачей является повышение производительности устройств для плазмохимического синтеза.

Устройство плазмохимического реактора

Согласно классификации плазмохимических электродуговых реакторов [1], существуют реакторы раздельного, раздельно-совмещенного и совмещенного типов, отличающихся расположением зон плазмогенерации и плазмохимического реагирования в пространстве. Благодаря высокой скорости протекания химических процессов плазмохимические реакторы имеют высокую производительность. При этом электрическая дуга используется как нагревательный элемент, так как большая мощность и высокая плотность тепловой энергии позволяют достигать высоких температур в реакторе. В связи с этим, в настоящее время плазмохимические реакторы становятся все более востребованными как в синтезе нанодисперсных материалов, так и в переработке полимеров. Существующие реакторы имеют следующую конструкцию (рисунок 1).

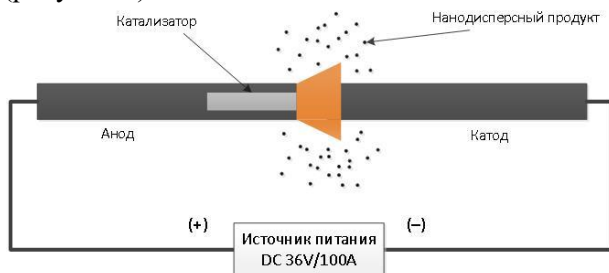


Рис. 1. Типовая конструкция реакторов совмещенного типа.

В зависимости от требуемых задач конструкция реакторов или отдельных его частей может отличаться. Электроды могут быть как одинакового, так и разного диаметра и формы, также может изменяться расположение электродов в пространстве: вертикально или горизонтально. Кроме того, существуют системы с вращающимся анодом [2], с системой для закачивания газов в область образования дуги [3] или с созданием низкого давления [4].

Модернизация системы позиционирования электродов

Для реализации двухосевого позиционирования электродов была использована действующая лабораторная установка, имеющая вертикальную ось перемещения электродов [5].

В разработанной на первом этапе системе используется линейный привод с площадкой, которая позволяет перемещать объекты в пределах рабочей зоны, границами которой являются микропереключатели. Управление приводом осуществляется при помощи шагового двигателя. Принципиальная схема установки представлена на рисунке 2.

Изначально модернизация существующей системы производилась с использованием второго линейного привода, были разработаны модели креплений для микропереключателей, для задания рабочей зоны по горизонтальной оси. Также был произведен монтаж и подключение привода, для оценки удобства и качества конструкции.

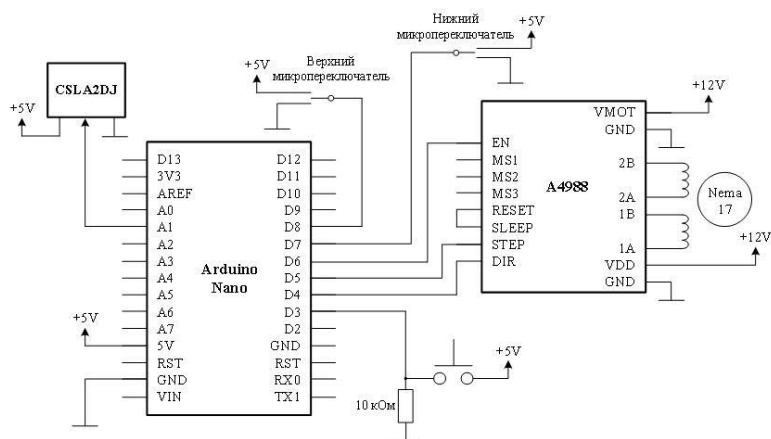


Рис. 2. Принципиальная схема.

Однако после проведения ряда исследований было выявлено, что использование двух линейных приводов для перемещения имеет следующие недостатки: необходимость крепления двух приводов, низкая статичность конструкции, затруднения при конструировании системы теплоотвода, усложнение конструкции, сложность дальнейшей модернизации.

Во время проведения исследований стало понятно, что проектируемая система конструктивно схожа с устройством 3D-принтеров и ЧПУ станков, однако самостоятельная сборка и конструирование подобной системы является трудоемкой, при этом не имея значительной материальной выгоды. Поэтому было принято решение использовать корпус ЧПУ станка, который является готовой конструкцией, не требующей значительных изменений для адаптации под требуемую задачу и позволяющей в дальнейшем сразу же использовать третью ось.

Заключение

В результате совершенствования конструкции системы позиционирования электродов были сделаны следующие изменения:

1. заменена подвижная часть, в результате чего возможен синтез большего количества вещества и обработка в дальнейшем каких-либо поверхностей;
2. адаптирован программный код для управления и синтеза с использованием двух осей перемещения, кроме того, добавление третьей оси для использования не является трудоемкой задачей;
3. использовано готовое конструктивное решение, что облегчает возможность сборки подобной установки.

Таким образом, данные конструктивные изменения в несколько раз увеличивают количество производимой продукции, а также позволяют проводить дальнейшую модернизацию разработанного плазмохимического реактора.

Список использованных источников

1. Михайлов Б.И. Электродуговые плазмохимические реакторы отдельного, совмещенного и раздельно-совмещенного типов // Теплофизика и аэромеханика. – 2010. – Т.17, № 3. – С. 425 – 440.
2. Андриевский Р.А. Наноразмерный карбид кремния: синтез, структура, свойства // Успехи химии. – 2009. – № 78. – С. 889 – 900.
3. Pichon T., Barreteau R., Soyris P., Foucault A., Parenteau J.M., Prel Y. CMC thermal protection system for future reusable launch vehicles: Generic shingle technological maturation and tests // Acta Astronautica. – 2009. – №. 65. – P. 165 –176.
4. Leleu F., Ph. Watillon, Moulin J., Lacombe A., Ph. Soyris. The thermos-mechanical architecture and TPS configuration of the pre-X vehicle // Acta Astronautica. – 2005. – № 56. – P. 453 – 464.
5. Телепнев А. Е., Герасимов Р. Д., Пак А. Я. Автоматизация процесса синтеза материалов плазмохимическим реактором постоянного тока // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XVI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 3-7 Декабря 2018. - Томск: ТПУ, 2019 - С. 299 – 300.