

Нанесение пиролитического углерода на твердые поверхности

Забродина М.В.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

Ушаков Андрей Геннадьевич, к.т.н, доцент

elliat@mail.ru

В мире известны различные проблемы окружающей среды. Одной из самых важных проблем является загрязнение промышленными отходами.

Попутный газ нефтехимических станций представляет значительный интерес как исходное сырье для синтеза пористых композиционных углеродных материалов. Такой газ состоит из легких углеводородов. Это, прежде всего, метан – главный компонент природного газа – а также более тяжелые компоненты: этан, пропан, бутан и др.

Пиролитический углерод (пироуглерод) – материал, полученный при термическом разложении без доступа кислорода, в различном диапазоне температур от 750-2500°C. Пиролитический углерод обладает различными свойствами, такими как: высокой термической прочностью, стойкостью к коррозии, отсутствует открытая пористость. В качестве исходного сырья для его получения возможно использовать как жидкие вещества (смолы, пеки), так и газообразное сырье (попутный газ, пропан, метан и т.п.).

Область применения пиролитического углерода обширна - это любая область, где требуются материалы с высокой прочностью, например, в космической сфере, машиностроении, самолетостроении, строительстве, медицине и многих других.

Кроме этого, метод нанесения пироуглерода может быть для получения композитных углеродных материалов, синтезируемых в результате совместной переработки биомассы и газообразных углеводородов методом термической переработки. Биомасса является крупнейшим по использованию в мировом хозяйстве возобновляемым ресурсом и перспективным представляется использование ее потенциала для производства новых материалов и получения веществ.

Пиролитический углерод можно получать двумя способами: получать его в чистом виде или наносить его на поверхность какого-либо вещества, тем самым модифицируя его свойства.

Целью данной работы является получение пироуглерода путем пиролиза углеводородных газов.

Чтобы цель была достигнута необходимо:

- 1) Собрать лабораторную установку.
- 2) Получить лабораторные образцы для дальнейшего определения свойств и сравнения их между собой.

Экспериментальная часть №1:

Для достижения цели собрана лабораторная установка, представленная на рис. 1. Исходное газообразное сырье поступало в реактор 1, где при четко заданной температуре, измеряемой термопарой 2 и контролируемой датчиками 3, происходил процесс пиролиза газа, его термодеструкции и кристаллизации на нагретых внутренних поверхностях кварцевой трубки. Время эксперимента варьировали.

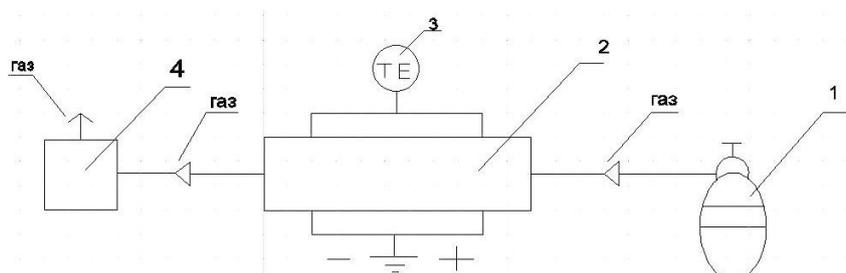


Рис.1. Лабораторная установка по получению пироуглерода:

1 – баллон с газом; 2 – реактор; 3 – термопара; 4 – емкость с жидкостью.

Результаты:

На кварцевой трубке образовалась пленка углерода, показанная на рис. 2.



Рис. 2. Образец, полученный лабораторным методом на стенке кварцевой трубки

Экспериментальная часть №2:

Лабораторная установка представляла собой трубчатую печь с металлическим реактором, куда помещали навеску легкой фракции золы-уноса, далее реактор герметизировали, нагревали и подавали в него углеводородный газообразный агент. После окончания эксперимента реактор охлаждали, извлекали полученный продукт и сравнивали с первоначальными образцами.

Результаты:

Сравнение образцов исходных микросфер и после процесса нанесения пироуглерода представлены на рис. 3. Видно, что произошла модификация поверхности. Для полученного материала характерен металлический блеск.



Рис. 3. Внешний вид образцов навески микросфер до (а) и после (б) нанесения пиролитического углерода

Отмечено, что происходит образование «зародышей» на поверхности твердой матрицы и их рост, в процессе которого атомы газообразного углерода взаимодействуют с углеродом «зародышей», в результате чего образуется твердая структура. Ее рост происходит в виде конуса, постепенно расширяясь, основания конусов заполняют всю поверхность образования «зародышей», превращаясь в цилиндры. Высокая температура получения пироуглерода приводит к появлению в нем устойчивых и прочных связей.

Полученные образцы с нанесенным пироуглеродом изучали под оптическим микроскопом LCD MICRO BRESSER с использованием линз с увеличением в 100 и 400 раз.

В результате проведенного эксперимента показано, что получение пироуглерода возможно, но существует несколько проблем: осаждение углерода на стенках реактора и газоотводной системе, вынос частиц из реактора. Устранить данные проблемы возможно легко, путем модификации отдельных частей лабораторной установки и реактора.