

УГЛЕРОДНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ КАТАЛИТИЧЕСКОГО ПИРОЛИЗА УГЛЕВОДОДОВ: СОСТОЯНИЕ РАЗРАБОТОК И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Ткачев А.Г.*, Блинов С.В.⁽¹⁾, Меметов Н.Р.⁽¹⁾

ООО «Тамбовский инновационно – технологический центр машиностроение»,
ул. Советская 106, Тамбов, 392000 Россия

⁽¹⁾ Тамбовский государственный технический университет,
ул. Советская 106, Тамбов, 392000 Россия

* Факс: 8 (0752) 715 522 E-mail: postmaster@kma.tstu.ru

Введение

Исследования последнего времени в области применения углеродных наноматериалов способствуют их переходу в категорию реально используемых в промышленности.

В настоящее время перспективно практическое использование углеродных наноматериалов в качестве наполнителей конструкционных материалов, аккумуляторов водорода, элементов радиоэлектроники и т.д.

С учетом возможных объемов потребления становится актуальным производство углеродных наноматериалов в значительных количествах.

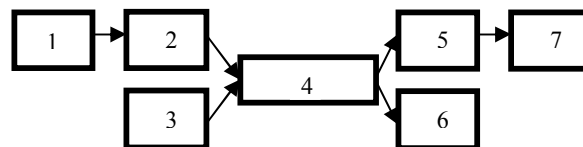
Результаты и обсуждение

ООО «Тамбовский инновационно-технологический центр машиностроения» совместно с Тамбовским государственным техническим университетом и ОАО "Тамбовский завод "Комсомолец" им. Н.С. Артемова" реализует проект организации производства углеродных наноматериалов в масштабах, близких к промышленным.

Проведены работы по исследованию технологии получения этих продуктов методом каталитического пиролиза углеводородов в лабораторных условиях. Основные преимущества метода: процесс пиролиза осуществляется при непосредственном контакте катализатора и углеродсодержащего газа при относительно низких температурах (600 – 800 °С) и атмосферном давлении, что позволяет снизить энергетические затраты и затраты на конструктивное оформление; имеется возможность организации рецикла по углеродсодержащему газу, что предполагает снижение затрат на исходные реагенты и уменьшение объема отходов производства, технология является гибкой и может

использоваться для синтеза как нановолокон, так и нанотрубок.

Схема технологического процесса производства представлена на рис. 1.



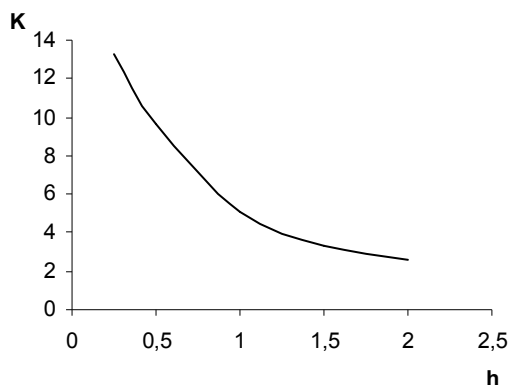
1 – получение катализатора; 2 – дозирование и подача катализатора; 3 – подача углеводорода; 4 – синтез углеродных наноматериалов; 5 - выгрузка продукта; 6 – отвод водорода и неразложившегося углеводорода; 7 – очистка полученных наноматериалов от катализатора.

Рис. 1 Схема технологического процесса производства углеродных наноматериалов

Разработано и изготовлено экспериментальное оборудование для синтеза углеродных наноматериалов. Пиролиз газообразных углеводородов осуществляется в реакторе периодического действия. Углеродсодержащий газ подается на поверхность порошкообразного катализатора, нанесенного тонким равномерным слоем на пластину, изготовленную из нержавеющей стали. Результаты экспериментальных исследований зависимости выхода продукта от толщины слоя катализатора и величины расхода газа представлены на рисунках 2 и 3 соответственно.

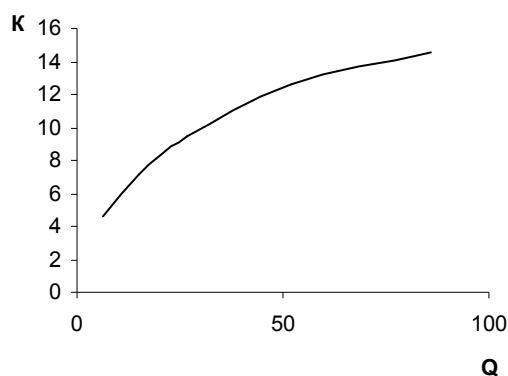
Для выявления кинетики процесса и определения времени протекания реакции были проведены эксперименты с различным временем пребывания катализатора в среде углеродсодержащего газа.

Результаты экспериментов приведены на рисунке 4.



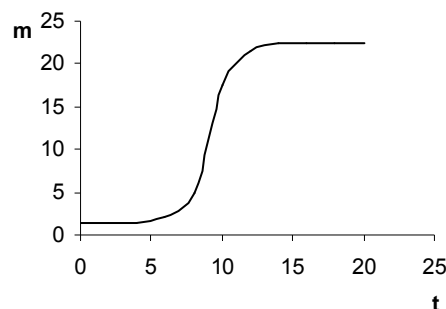
K – удельный выход продукта г/г_{кат},
h – толщина слоя катализатора, мм.

Рис. 2 График зависимости удельного выхода продукта от толщины слоя катализатора



K – удельный выход продукта г/г_{кат},
Q – расход газа, л/ч.

Рис. 3 График зависимости удельного выхода продукта от величины расхода газа



m – масса материала, образовавшегося во время реакции, мг,
t – время проведения процесса, мин.

Рис. 4 График зависимости массы образовавшегося материала от времени пиролиза.

Удельный выход рассчитывали, как отношение массы выделенного углерода к массе катализатора.

Результаты экспериментальных исследований положены в основу рекомендаций для проектирования опытно-промышленного технологического оборудования, которое в настоящий момент изготавливается на ОАО «Тамбовский завод «Комсомолец» им. Н.С. Артемова». Планируемая производительность единицы оборудования при односменном режиме работы – 2000 кг/год.

Выводы

Опытные образцы продукции испытываются и диагностируются специалистами Федерального государственного унитарного предприятия «Тамбовский научно – исследовательский химический институт» (ФГУП «ТамбовНИХИ»), Санкт-Петербургского объединенного исследовательского центра (центр коллективного пользования), Воронежского государственного технического университета.

Результаты предварительных исследований показали, что полученный продукт представляет собой углеродные нановолокна диаметром до 80 нм.

ООО "Тамбовский инновационно-технологический центр машиностроения" готово предоставить образцы нанопродуктов заинтересованным структурам для оценки перспектив их использования в различных отраслях промышленности.