

Буракова Е. А.

МЕТОД ОБРАБОТКИ КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОПРОДУКТОВ

*Работа выполнена под руководством к.т.н. Михалева З. А.
и при поддержке РФФИ грант №06-08-96354*

*ТГТУ, Кафедра «Техники и технологий
машиностроительных производств»*

Перспективы использования углеродных нанопродуктов (нанотрубок) в промышленности представляют огромный интерес. Это объясняется тем, что эти материалы обладают уникальными свойствами: химической стойкостью, высокой прочностью, жесткостью, ударной вязкостью, теплопроводностью и электропроводностью. Поэтому области применения данных материалов очень разнообразны: нанoeлектроника, применение в качестве армирующих добавок к полимерным материалам, в качестве материала для сорбции газов и др.

При получении углеродных нанопродуктов каталитическим пиролизом углеводородов очень важную роль играет катализатор (в нашем случае это MgO/NiO), и каталитическая активность, отнесенная к единице его массы, зависит как от активности единицы поверхности катализатора, так и от его порозности. Следовательно, важную роль при этом играет дисперсность катализатора, которая влияет на селективность вещества в данных условиях. Измельчение катализатора приводит к увеличению доступной поверхности для газа за счет разрушения пор, и тем самым увеличивает границы нанозерен (структурных элементов катализатора), на которых происходит осаждение углерода.

С целью исследования влияния дисперсного состава катализатора на выход продукта были проведены эксперименты по обработке катализатора (MgO/NiO) в шаровой мельнице и в электромагнитном аппарате с вихревым слоем ферромагнитных частиц. В единице объема аппарата концентрируется огромная энергия, непосредственно воздействующая на катализатор.

Под влиянием переменного электромагнитного поля происходят изменения в строении вещества и его активация.

Как известно, активация катализатора приводит к возрастанию скорости физико-химических и механо-физических реакций, что подтверждается экспериментами с магнето-управляемыми катализаторами на основе нанокристаллического оксида меди.

Начальный дисперсный состав катализатора определялся методом ситового анализа. Средний диаметр частиц составил 0,5мм. После обработки катализатора в электромагнитном поле аппарата вихревого слоя в течение 15 с дисперсность катализатора составила 0,177мм, соответственно, степень измельчения – 2,82. В результате обработки вещества (MgO/NiO) в шаровой мельнице в течение часа было установлено, что средний диаметр частиц катализатора составил 0,212мм, а степень измельчения 2,42мм.

Катализатор после диспергирования был рассеян по фракциям. Полученные фракции катализатора использовались для получения углеродных наноматериалов на лабораторном реакторе. Качество и размеры нановолокон определяли с помощью микроскопа ЭМВ-100А. Полученные результаты отражены в виде диаграмм (1, 2, 3, 4,)

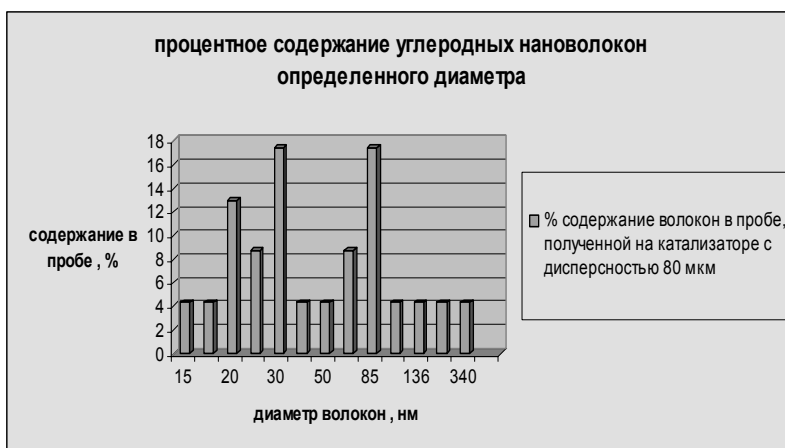


Диаграмма 1. Размер и процентное содержание УНМ, полученного на катализаторе дисперсностью 80 мкм

По диаграмме можно сделать вывод о том, что на катализаторе дисперсностью 80 мкм разброс размеров углеродных наноматериалов составляет 15-340 нм, причем большое содержание волокон диаметром 30 и 85 нм.



Диаграмма 2. Размер и процентное содержание УНМ, полученного на катализаторе дисперсностью 63 мкм

На катализаторе дисперсностью 63 мкм разброс размеров углеродных наноматериалов составляет 25-80 нм, причем большое содержание волокон диаметром 42 и 50 нм.



Диаграмма 3. Размер и процентное содержание УНМ, полученного на катализаторе дисперсностью 56 мкм

Диапазон размеров УНМ, полученных на катализаторе дисперсностью 56 мкм, составил 35-62 нм. Преобладают углеродные нановолокна диаметром 62 нм.



Диаграмма 4. Размер и процентное содержание УНМ, полученного на катализаторе дисперсностью 40 мкм

Катализатор дисперсностью 40 мкм дает диапазон УНМ 15-45 нм. Следовательно можно сделать вывод о том, что диаметр углеродных нанопродуктов непосредственно взаимосвязан с дисперсностью катализатора. Чем мельче используемая фракция катализатора, тем меньше диаметр нанотрубок, получаемый в результате пиролиза.

В процессе экспериментального исследования обработки вещества в шаровой мельнице было установлено, что частицы катализатора становятся склонны к агломерации, а это осложняет равномерное нанесение катализатора на распределительную основу в реакторе, что очень важно при получении нанопродуктов методом пиролиза углеводородов. Однако таких проблем не возникает при обработке катализатора магнитным полем. Помимо ускорения процесса пиролиза, катализатор, обработанный электромагнитным полем, повышает выход нанопродуктов.