

## **Синтез многостенных углеродных нанотрубок в реакторах с псевдооживленным слоем**

*Кузнецов В.Л.<sup>1</sup>, Мосеенков С.И.<sup>1</sup>, Рабинович О.С.<sup>2</sup>*

*kuznet@catalysis.ru*

<sup>1</sup> Институт катализа им. Г.К. Борескова РАН, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup> Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова, НАН Беларуси, Минск, Беларусь

В силу быстрого роста спроса в областях, связанных с запасанием энергии и созданием новых конструкционных и функциональных композиционных материалов, прогнозируется, что мировой спрос на углеродные нанотрубки вырастет с 5000 тонн в 2021 до 40000-60000 тонн к 2030 году. В ИК СО РАН выполнен полный цикл работ для создания укрупненной технологии каталитического синтеза многостенных углеродных нанотрубок (МУНТ) в реакторах с псевдооживленным слоем (ПС). В докладе будут представлены материалы описывающие:

1. Разработку высокоэффективных катализаторов, обеспечивающих высокие выходы, узкое распределение МУНТ по диаметру, их низкую дефектность.
2. Исследования формальной кинетики роста МУНТ на Fe-Co катализаторах а также *in situ* активации катализатора в реакторе, дезактивацию катализатора в ходе синтеза, влияние давления этилена, температуры синтеза, изменения объема ПС.
3. Разработку нестационарной модели каталитического синтеза МУНТ в ПС в условиях резкого увеличения его объема в ходе синтеза - оптимизацию режимов периодической выгрузки продукта и загрузки катализатора, исследование динамики изменения со временем характеристик процесса в таких режимах, определение оптимальных управляющих параметров циклических режимов работы реактора, позволяющих достигать максимальной производительности синтеза, высокой конверсии газообразного источника углерода и высокой чистоты получаемых МУНТ.
4. Усовершенствование нестационарной модели с учетом тепловых эффектов при синтезе МУНТ (тепловой эффект реакции роста МУНТ существенно влияет на тепловое поле даже в реакторах с малым диаметром, что связано с крайне низкой теплопроводностью аэрогелеобразных агломератов МУНТ (0,5-0,7 Вт/(м·К)), представляющих основные блоки псевдооживленного слоя. Оценку профиля распределения мощности нагревательных элементов по высоте ПС.
5. Решение проблем потери гомогенности ПС, связанных с образованием крупных комков МУНТ при их каталитическом синтезе в реакторе с ПС (влияние типа катализатора, морфологии первичных агломератов растущих МУНТ, их когезионных свойств) с точки зрения влияния свойств катализатора и параметров процесса синтеза (числовая плотность центров роста, контроль газовых потоков).