

Исследование наноструктурированных каталитических систем на основе
алюмосиликатных нанотрубок для процесса Фишера-Тропша
(Investigation of nanostructured catalytic systems based on aluminosilicate nanotubes for the
Fischer-Tropsch process)

Мазурова Кристина Михайловна

Магистрант

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Научный руководитель: к.т.н., м.н.с. Ставицкая А.В.

АННОТАЦИЯ

Основная цель работы заключается в синтезе каталитических систем с использованием нанотрубок галлузита и исследовании их активности в процессе Фишера-Тропша. Для получения активных катализаторов были разработаны методы стабилизации наночастиц кобальта, рутения и их твердых растворов на поверхности алюмосиликатных нанотрубок. Каталитическую активность исследовали на лабораторной установке синтеза Фишера-Тропша с проточным интегральным реактором при соотношении $\text{CO}/\text{H}_2=1/2$, температуре = 210-260 °С, давлении = 1 МПа. В результате показана принципиальная возможность использования наноструктурированных систем на основе галлузита в процесс Фишера-Тропша.

ABSTRACT

The main goal of the work is to synthesize catalytic systems using halloysite nanotubes and to study their activity in the Fischer-Tropsch process. To obtain active catalysts, methods for stabilizing cobalt and ruthenium nanoparticles and their solid solutions on the surface of aluminosilicate nanotubes were developed. The catalytic activity was studied in a laboratory setup of Fischer-Tropsch synthesis with a flow-through integral reactor with a ratio of $\text{CO}/\text{H}_2 = 1/2$, temperature = 210-260 °C, pressure = 1MPa. The result shows the possibility of using nanostructured systems based on halloysite in the process Fischer-Tropsch.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Нанотрубки, наночастицы, рутений, кобальт, биметаллические катализаторы, синтез Фишера-Тропша

KEYWORDS

Nanotubes, nanoparticles, ruthenium, cobalt, bimetallic catalysts, Fischer-Tropsch synthesis

Из-за истощения нефтяных запасов, стремления к стабильности экономики и экологических соображений в настоящее время во всем мире растет интерес к процессу Фишера-Тропша, позволяющему получить синтетические жидкие топлива и оксигенаты из природного газа, угля и биомассы.

Выбор катализатора является одним из главных параметров, влияющих на эффективность процесса Фишера-Тропша. Для увеличения скорости реакции и селективности по основным продуктам активно изучаются наноструктурированные системы. В настоящее время известны работы, посвященные использованию углеродных нанотрубок в качестве носителя для частиц металлов в синтезе Фишера-Тропша, показано, что получение частиц внутри трубок ведет к увеличению эффективности процесса. Нами предлагается использовать природные нанотрубки в качестве носителя для катализаторов процесса получения углеводородов из синтез-газа.

Были разработаны методы приготовления и исследованы каталитические системы для процесса Фишера-Тропша на основе различных металлов и их комбинаций с использованием в качестве носителя природных нанотрубок галлуазита, представляющих собой мезопористый алюмосиликатный материал с регулярной наноразмерной трубчатой морфологией. Нанотрубки имеют внешний диаметром ~50 нм, внутренний диаметр ~15 нм и длину 500-900 нм. Катализаторы были получены различными методами в том числе с использованием стабилизирующих агентов и были охарактеризованы современными методами. Каталитическая активность исследована на лабораторной установке синтеза Фишера-Тропша с проточным интегральным реактором со следующими параметрами: соотношение $\text{CO}/\text{H}_2=1/2$, температура = 210-260 °С, давление=1 МПа.

В результате получены системы с различным распределением наночастиц активных металлов по размерам как на внешней, так и на внутренней поверхности природных нанотрубок. Показана возможность использования Ru и Co-содержащих катализаторов на основе галлуазита в процессе Фишера-Тропша.

Это исследование может стать полезным, в первую очередь, для компании «Газпром», проектирующей технологию переработки попутного нефтяного газа в синтетические жидкие топлива с применением наноструктурированных катализаторов, а также для ряда других компаний, планирующих строительство установок процесса Фишера-Тропша.

Выполнено при поддержке Министерства образования и науки: проект № 14.Z50.31.0035

ЛИТЕРАТУРА:

1. *Miners S.A., Rance G.A., Khlobystov A.N.* Chemical reactions confined within carbon nanotubes // *Chemical Society Reviews*. 2016. № 45. P. 4727-4746
2. *Joussein E., Petit S., Churchman J.* Halloysite clay minerals—a review // *Clay minerals*. 2005. Vol. 40. № 4. P. 383-426
3. *Guala A., Godard C., Castillon S., Curulla-Ferred D.* Colloidal Ru, Co and Fe-nanoparticles. Synthesis and application as nanocatalysts in the Fischer-Tropsch process // *Catalysis Today*. 2012. № 3. P. 154-171