

СО₂ РИФОРМИНГ МЕТАНА

Курина Л.Н.¹, Аркатова Л.А.¹, Харламова Т.С.¹,

Галактионова Л.В.¹, Найбороденко Ю.С.²,

Касацкий Н.Г.², Голобоков Н.Н.²

¹Томский государственный университет,

²Отдел структурной макрокинетики ТНЦ СО РАН

Углекислотная конверсия метана, или «сухой риформинг», протекает согласно уравнению:



Риформинг метана с углекислым газом является многообещающим методом производства синтез-газа, обогащенного монооксидом углерода, из природного газа. Синтез-газ данного состава может быть использован для производства углеводородов, метанола, диметилового эфира и синтеза Фишера-Тропша.

Использование углекислого газа в качестве оксиданта для парциального окисления низших алканов может стать одним из важных путей для утилизации природного газа. Известно, что природный газ на многих территориях содержит в больших количествах углекислый газ наряду с метаном и другими низшими алканами. Было бы желательным утилизировать такой низкоценный природный газ без выделения СО₂ посредством одновременной трансформации метана и углекислого газа в ценные химические продукты или топлива.

Обычные катализаторы сухого риформинга метана базируются на нанесенных системах на основе никеля или благородных металлов (платина, рутений и т.д.) [1-2]. Большим препятствием для их успешного промышленного применения является образование углерода, который дезактивирует катализаторы, особенно в случае никелевых систем [1-2]. Тем не менее, исходя из промышленной точки зрения, вследствие гораздо меньшей стоимости никеля по сравнению с благородными металлами, все же стоит разрабатывать никелевые катализаторы, резистентные по отношению к углеродным отложениям.

В данной работе были получены Ni- и Co-содержащие катализаторы методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС). Новая технология приготовления наших соединений приводит к уменьшению энергозатрат в несколько раз. СВС-процессы являются чистыми с экологической точки зрения в связи с отсутствием промышленных отходов. Используя данную технологию, возможно получить высококачественные жаропрочные соединения. Основные преимущества СВС-интерметаллидов следующие: устойчивость в агрессивных окислительных средах, термическая стабильность вплоть до температуры 1100 °С в сочетании с высокой механической прочностью и т.д.

В данной работе проведены исследования по влиянию добавок различных количеств никеля и кобальта к Ni-Al и Co-Al-интерметаллидам – катализаторам СО₂ риформинга метана. При исследовании каталитической активности было показано, что в случае Ni-Al образцов добавление никеля сильно увеличивает каталитическую активность. Наиболее активной оказалась система, состоящая из NiAl, Ni₃Al и Ni. Данный состав был обнаружен методом рентгенофазового анализа.

Было показано, что стабильность монометаллического никелевого образца ниже в сравнении с биметаллическими Ni-Al образцами. Полученные результаты находятся в соответствии с литературными данными, так как известно, что биметаллические катализаторы могут проявлять высокую активность, селективность и устойчивость к дезактивации по сравнению с соответствующими монометаллическими образцами [1].

Возможно предположить, что повышенная активность Ni₃Al систем может быть объяснена повышенным количеством Ni активных центров, присутствующих на каталитической поверхности многофазных образцов, или присутствием межфазных границ.

В случае Co-Al интерметаллидов было обнаружено, что присутствие фазы кобальта также увеличивает каталитическую активность. В действительности, самая высокая конверсия метана была достигнута, используя массивный кобальтовый катализатор.

Таким образом, каталитическая активность в процессе углекислотной конверсии метана является функцией содержания Ni и Co в интерметаллидах Ni-Al и Co-Al.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. C. Crisafulli, S. Scire, S. Minico, L. Solarino Ni-Ru bimetallic catalysts for the CO₂ reforming of methane/ *Applied Catalysis A General*, № 225, 2002, p.1-9;
2. J. Sehested, C.J.H. Jacobsen, S. Rokni, J.R.Rostrup-Nielsen. Activity and Stability of Molybdenum Carbide as a Catalyst for CO₂ Reforming/ *Journal of Catalysis*, № 201, 2001, p.206-212.

СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭКОГАРМОНИЯ КАК ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРИНЦИП

Мальцев В.А.

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Новосибирск

Экологическая система - это противоречивое, в сильной степени неравновесное, единство естественных биогеоценозов и искусственных индустриально-аграрных ландшафтов. Живые сообщества в экологических условиях из равновесных гомеостатов превратились в сильно неравновесные, метастабильные структуры. Самоорганизация природных процессов стала происходить по законам нелинейной термодинамики (синергетики), по законам фазового перехода диссипативных структур. В нелинейной области, вдали от равновесного состояния, малые флуктуации микроскопических элементов приводят к совокупному кооперативному движению больших групп - синергии макроскопических структур. В результате сложного нелинейного взаимодействия микроскопических элементов возникают финальные упорядоченные паттерны фазового перехода диссипативных структур. Такое упорядоченное течение нелинейных состояний микроструктур переходит в детерминированный хаос фрактального аттрактора макроскопических структур.