

ПОВЫШЕНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ КАТАЛИЗАТОРОВ Me/C (Me – Ru, Pd, Pt) В ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ И ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

А.А. Лупанова¹, А.Д. Симонова¹, В.А. Борисов^{1,2}, К.Н. Иост², В.Л. Темерев²
Научный руководитель – к.х.н. Д.А. Шляпин

¹Омский государственный технический университет
644050, Россия, г. Омск, пр. Мира 11, borisosvtiger86@mail.ru

²Институт проблем переработки углеводородов СО РАН
644040, Россия, г. Омск, ул. Нефтезаводская 54

Катализаторы на основе платиновых металлов на углеродных носителях широко используются в промышленных процессах (гидрирование, дегидрирование, синтез аммиака, синтез Фишера-Тропша). В восстановительной атмосфере при повышенных температурах и давлениях в местах контакта с частицами металла происходит взаимодействие углерода с водородом, активированным на металле, в результате чего углеродный носитель гидрируется (процесс метанирования). Данный процесс крайне нежелателен, поскольку приводит к негативным последствиям: постепенной деградации носителя, спеканию частиц металла, и дезактивации катализатора. В окислительной среде при повышенных температурах и давлениях происходит сгорание носителя, поэтому использование каталитических процессов на углеродных носителях ограничено.

Из литературы известно, что предварительная обработка носителя (графитизация, окислительная обработка) может препятствовать процессу метанирования. Целью данной работы является определение факторов влияющих на термическую стабильность каталитических систем Pt/Сибунит, Pd/Сибунит, Ru/Сибунит в водородсодержащей и окислительной среде при повышенных температурах.

В настоящем исследовании в качестве носителя использовался углеродистый графитоподобный композитный материал Сибунит (Sibunit, далее Sib) (удельная площадь поверхности 320 м²/г). Графитизацию носителя проводили при 1900 °С в потоке азота высокой чистоты в течение 30 мин. После охлаждения носитель промывали от угольной пыли дистиллированной водой и сушили на воздухе при 120 °С в течение 3 часов. В экспериментах мы использовали исходный и графитизированный Сибунит.

В данной работе мы изучали влияние природы активного компонента, а так же предшественников активного компонента на метани-

рование (H₂PdCl₄, [Ru(NH₃)_nCl_m]Cl_p и [Pt(NH₃)₄]Cl₂•H₂O). Метанирование на образцах, полученных из хлоридных предшественников активного компонента меньше, чем на образцах, полученных из безхлоридных предшественников в 2–4 раза.

Так же мы определяли влияние предварительной термообработки при 1900 °С на метанирование. Охарактеризовывали образцы до и после метанирования физико-химическими методами анализов: ПЭМ, КР, БЭТ.

Начальные и графитизированные образцы Sib мы обрабатывали азотной кислотой. Затем производили пропитку Сибунита платиновыми металлами (Pt 2 мас. %, Ru и Pd 1 мас. %). В дальнейшем, было установлено, что у Сибунита, окисленного азотной кислотой, удельная поверхность меньше, чем у исходного углеродного носителя, что наблюдается для всех образцов.

Что бы охарактеризовать образцы мы определяли их удельную площадь поверхности (носителей и катализаторов), энергию активации, проводили: количественный анализ загрузки Ru, Pt и Pd в катализаторы, микроскопический анализ образцов, энергодисперсионную спектроскопию для определения элементного анализа образцов. Тестирование термической стабильности образцов в атмосфере водорода изучали в интервале температур 25–500 °С.

Термическая обработка катализаторов в инертной среде наиболее эффективно влияет на замедление процесса метанирования катализаторов. Наибольшая степень метанирования наблюдалась для рутениевых образцов, независимо от химических или термических преобразовок Сибунита. На образце 1 % Ru/Сибунит наблюдается выделение 0,25 объёмных % метана и, соответственно, убыль массы за 100 минут составляет 3,2 %. Наименьшая степень метанирования наблюдалась для платиновых образцов. На образце 2 % Pt/Сибунит наблюдается выделение 0,01 объёмных % метана и, соответственно,

убыль массы за 100 минут составляет 0,1%. На образцах обработанных при 1900 °С метанирование снижается в 3–5 раз по сравнению с необработанными. На образце 1% Ru/Сибунит

1900 °С наблюдается выделение 0,05 объёмных % метана и, соответственно, убыль массы за 100 минут составляет 0,6%.

ОГНЕЗАЩИТНЫЕ СИЛИКАТНЫЕ СОСТАВЫ ДЛЯ ДЕРЕВА

Е.М. Мальцева, К.А. Шаркевич

Научный руководитель – д.т.н., профессор О.В. Казьмина

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, emm10@tpu.ru*

Большой вред человечеству и окружающей среде наносят пожары, сопровождающиеся выделением огромного количества дыма и токсичных газов. Выделяющиеся при пожарах диоксид углерода и оксиды азота также способствуют парниковому эффекту, который приводит к всеобщему потеплению климата на планете. В связи с этим вопросы огнезащиты сооружений, конструкций и материалов различной природы, включая дерево, являются особенно актуальными. Одним из наиболее перспективных способов огнезащиты являются огнезащитные краски на основе жидкого стекла. Эффективность использования жидкого стекла обусловлена его доступностью, безопасностью и негорючестью. Силикатные покрытия обладают рядом преимуществ, таких как долговечность, экологичность, высокая паропроницаемость, устойчивость к действию ультрафиолетовых лучей, отсутствие запаха, препятствие к развитию микроорганизмов.

Жидкое стекло обладает способностью к вспучиванию при нагреве, что предопределяет его как потенциально эффективный пленкообразующий компонент огнезащитного покрытия. При температурах свыше 200 °С жидкое стекло образует твердую пену, которая является барьером для распространения огня и защитой поверхности материала. Однако, входящие в состав краски минеральные пигменты и наполнители, содержание которых достигает 30–40%, снижают вспенивающую способность композиции. Поэтому ряд исследователей работает над корректировкой состава путем введения компонентов, увеличивающих вспенивающую способность композиции. Введение в состав жидкостекольной композиции дополнительных компонентов, выполняющих функцию антипирена, позволяет улучшить огнезащитные свойства краски. Экономически выгодно использовать минеральные антипирены, которые не

представляют опасности для человека и окружающей среды, являются доступными и относительно недорогими. В частности известно применение для этих целей магниесодержащих компонентов.

Цель работы – установить влияние минеральных антипиренов в виде брусита ($Mg(OH)_2$), магнезита ($MgCO_3$) и гидромагнезита ($Mg_5[CO_3]_4(OH)_2 \cdot 4H_2O$) на огнезащитные свойства силикатной композиционной краски.

В качестве объекта исследования выступает композиционная силикатная краска, полученная на основе калиевого жидкого стекла с силикатным модулем 3 и дополнительно введенными органическими компонентами в виде стирол-акриловой дисперсии и глицерина в количестве не более 5%. В качестве минеральных антипиренов опробованы брусит (Кульдурское месторождение, Россия), магнезит и гидромагнезит (Халиловское месторождение, Россия).

Испытания огнезащитной эффективности краски исследуемых составов проводили в испытательной пожарной лаборатории на установке «керамическая труба». Образцы древесины перед нанесением покрытия выдерживали в эксикаторе с насыщенным раствором $Zn(NO_3)_2 \cdot 6 H_2O$ при температуре $(23 \pm 5)^\circ C$ до постоянной массы. Испытания проводили на образцах прямоугольной формы $30 \times 60 \times 150$ мм. Согласно ГОСТ Р 53292-2009 «Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Методы испытаний» образец держали в пламени горелки в течение 2 мин, после чего подачу газа в горелку прекращали.

По результатам исследования установлено следующее. В качестве огнезащитного состава рекомендуется краска, содержащая антипирен в виде гидромагнезита, покрытие имеет максимальный коэффициент вспучивания 150% при температуре воздействия 950 °С в течение 30 минут, что в шесть раз превышает коэффици-