

УДК 544.478

## СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ РОДИЙ-УГЛЕРОДНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ

**Р.Р. Токпаев, С.В. Нечипуренко, А.С. Аккужиев, С.А. Ефремов, М.К. Наурызбаев****ДГП Центр физико-химических методов исследования и анализа КазНУ им. аль-Фараби,  
г. Алматы, Республика Казахстан, [rustamtokpaev@mail.ru](mailto:rustamtokpaev@mail.ru)**

*Методом химического обогащения был получен углеродный концентрат (C=40% мас.) на основе шунгитовых пород, который служит носителем родий-углеродных катализаторов. Установлено, что за счет значительного содержания углерода, происходит наилучшее сродство связи Rh-C. Родий-углеродные катализаторы изучены методом электронной микроскопии и рентгено-флуоресцентным анализом.*

Родий, открытый в платиновой руде в 1803г. английским химиком Волластоном, относится к элементам, редко встречающимся в литосфере. Содержание его в земной коре до глубины 20км. составляет  $1 \times 10^{-7}$  вес. %. В промышленности в чистом виде применяется редко. Преимущественно он используется в катализе, как эффективный катализатор в некоторых гетерогенных и гомогенных реакциях, особенно таких, для которых требуется водород с низкой энергией связи. Кроме того, Rh / носитель-катализаторы обладают повышенной устойчивостью в условиях действия высоких температур, давлений, реакционной среды органического и неорганического происхождения. В последние годы большое внимание уделяется разработке и исследованию свойств новых Rh / носитель-катализаторов /1/.

В качестве носителя для родиевых катализаторов был выбран углеродсодержащий материал – шунгит. Невысокая стоимость и доступность делают этот материал одним из перспективных носителей в технологии катализаторов.

В работе использовали шунгитовую руду из хвостохранилища, образованного в результате добычи полиметаллических руд, месторождения «Большевик» Восточно-Казахстанской области.

На первом этапе обогащение шунгитовой породы проводили методом пенной флотации /2/. Содержание углерода в концентрате в одну стадию перераспределения достигает 40%. Обезвоженный концентрат с содержанием влаги до 15% обрабатывали последовательно концентрированными кислотами HNO<sub>3</sub>, HF соответственно. После чего концентрат отмывали до нейтральной реакции.

Родий-углеродные катализаторы были приготовлены методом пропитки носителя раствором хлористого родия с дальнейшим упариванием раствора до сухого состояния. Далее полученный материал подвергали термической активации при 500°C в инертной среде аргона. Катализатор был получен из расчета 1% родия от общей массы шунгитового концентрата с содержанием углерода ~40%.

Поверхность и состав полученных каталитических систем исследовали в Нанолaborатории открытого типа КазНУ им. аль-Фараби и в Лаборатории физико-химических методов исследования химического факультета КазНУ им. аль-Фараби методами электронной микроскопии (ЭМА) и рентгено – флуоресцентным анализом (РФА).

Результаты электронно – микроскопического исследования образцов катализаторов показали, что их структура представлена хлопьевидными включениями в углеродной матрице с большим количеством пор на поверхности (рисунок 1).

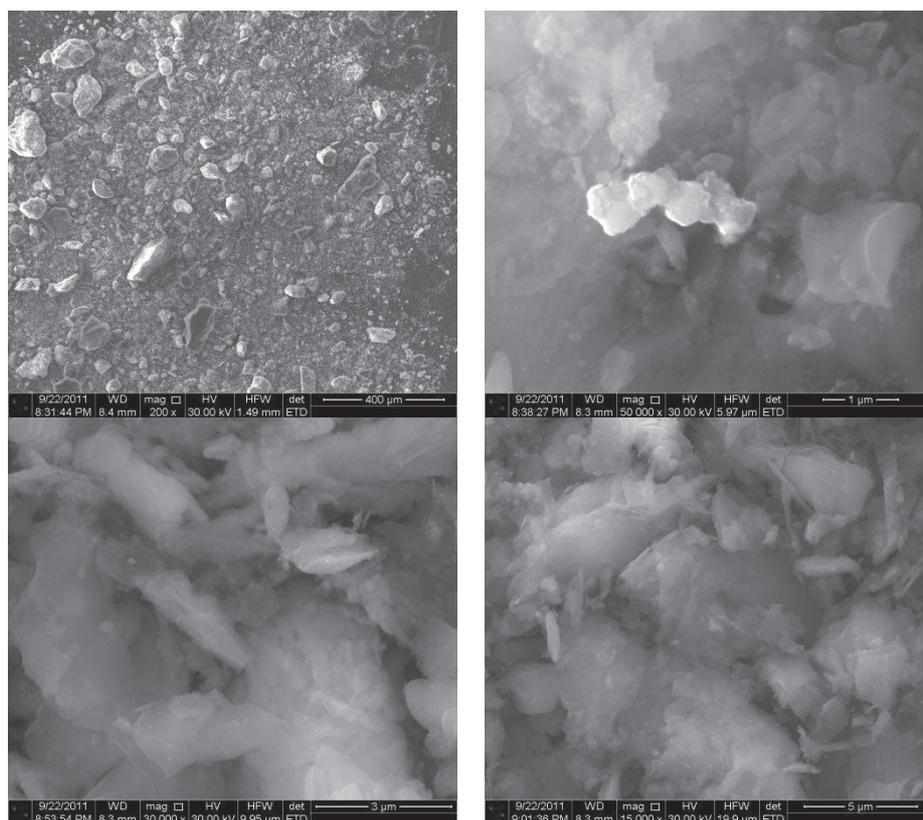


Рисунок 1 – ЭМА Rh-углеродного катализатора при различном увеличении

Размер пор варьируется в пределах от 500 нм до 4 мкм. Это обуславливается неоднородностью состава и природой происхождения шунгитовых пород. Изучаемые углерод-минеральные образцы имеют морфологию исходного графита.

На рисунке 2 представлены результаты энергодисперсионного элементного анализа (EDAX) Rh-углеродного катализатора.

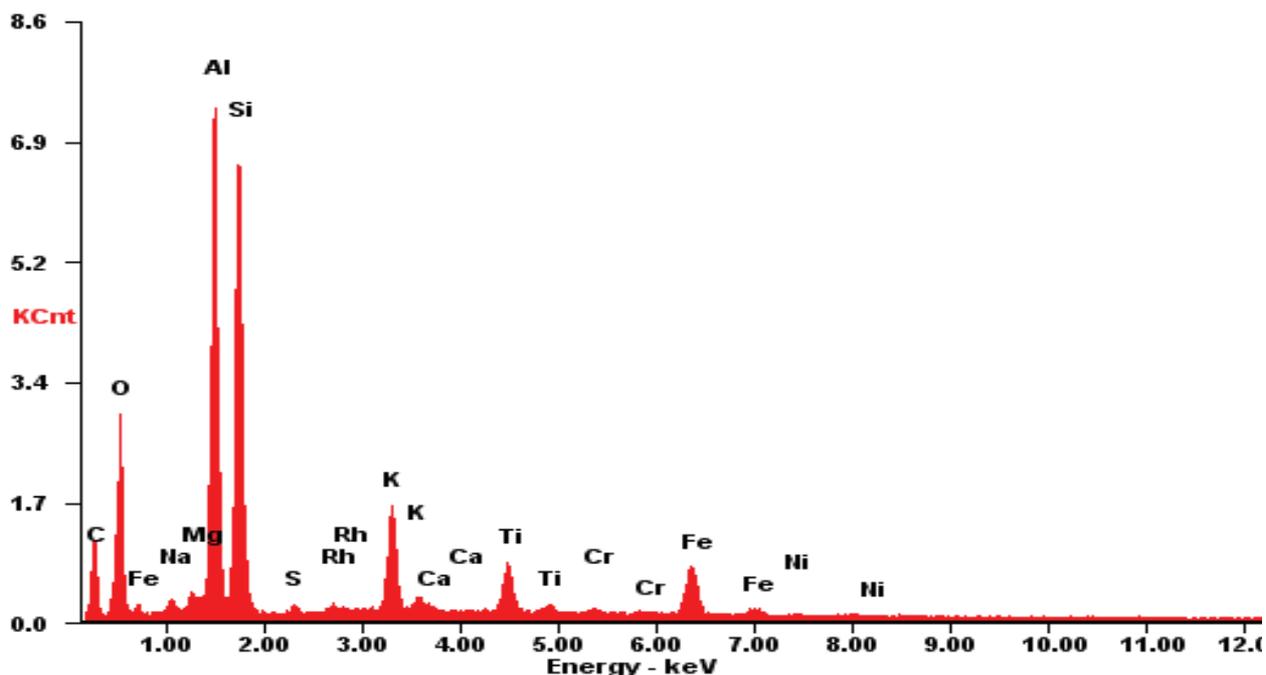


Рисунок 2 – Результаты энергодисперсионного элементного анализа (EDAX)

Проведен полуколичественный анализ Rh-углеродного катализатора методом ЭМА (таблица 1).

Таблица 1 – Полуколичественный анализ Rh-углеродного катализатора методом ЭМА

Element	Wt, %	At, %
C	33.79	48.62
O	27.01	29.18
Na	0.71	0.54
Mg	0.61	0.43
Al	13.37	8.57
Si	14.79	9.10
S	0.20	0.11
Rh	0.31	0.05
K	3.25	1.44
Ca	0.17	0.07
Ti	1.92	0.69
Cr	0.28	0.09
Fe	3.39	1.05
Ni	0.19	0.06
Matrix	Correction	ZAF

Как видно из рисунка 2 и таблицы 1, в составе катализаторов помимо углерода обнаружен никель, титан и железо, наличие которых также сказывается на каталитической активности изучаемых материалов.

Результаты электронной микроскопии были подтверждены методом рентгено – флуоресцентного анализа (рисунок 3).

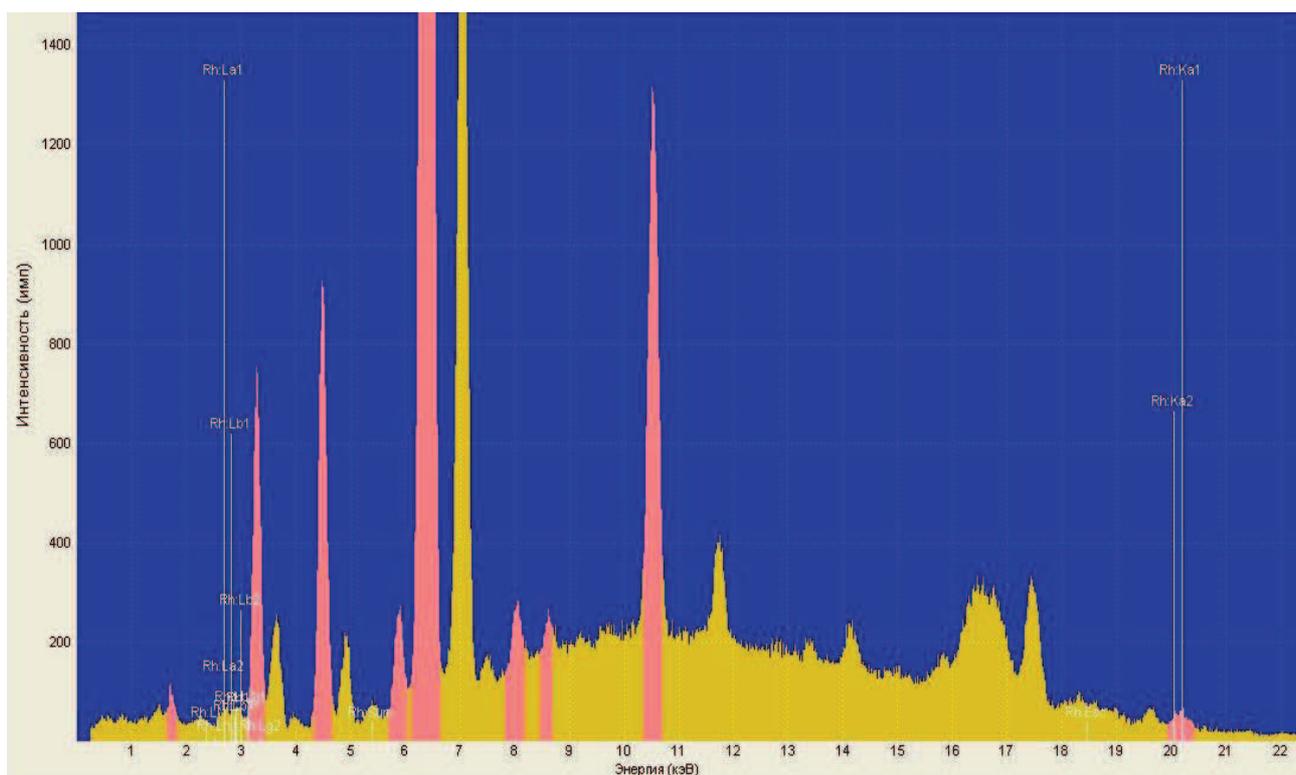


Рисунок 3 – Рентгенограмма образца Rh-углеродного катализатора

В результате проведенной работы получены 1% Rh-углеродные катализаторы из минерального сырья Казахстана. Осуществлен контроль состояния поверхности катализаторов методами электронной микроскопии и рентгено-флуоресцентного анализа.

## Литература

1. Закумбаева Г.Д., Закарина Н.А., Бекетаева Л.А., Найдин В.А. Металлические катализаторы. – Алма-Ата: Наука, 1982г. – 288 с.
2. Нечипуренко С.В., Духницкий В.Н., Ефремов С.А., Наурызбаев М.К. Производство углерод-минеральных сорбентов на основе шунгитовых пород. // Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья: Материалы II Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 130-летию Белгородского государственного университета. – г. Белгород, 2006. – С. 170-173.

### РОДИЙ-КОМІРТЕКТІ КАТАЛИЗАТОРЛАРДЫҢ БЕТКІ ҚАБАТЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ СИНТЕЗДЕУ

**Р.Р. Токпаев, С.В. Нечипуренко, А.С. Аккужиев, С.А. Ефремов, М.К. Наурызбаев**

*Родий-көміртекті катализатор алуға негіз болған, химиялық байыту арқылы шунгит шикізатынан (C=40%) көміртек концентраты алынды. Көміртектің пайызы жоғары болғандықтан Rh-C арасында күшті байланыс байқалды. Родий-көміртекті катализаторлар электронды микроскопия және рентгено-флуоресцентті зерттеу әдісімен қаралды.*

#### SYNTHESIS AND STUDY OF THE SURFACE RHODIUM-CARBON CATALYSTS

**R.R. Tokpayev, S.V. Nechipurenko, A.S. Akkuzhyev, S.A. Yefremov, M.K. Naurzybayev**

The method of chemical enrichment was obtained carbon concentrate (C = 40% wt.) on the base of shungit breeds, which serves as carrier of rhodium-carbon catalysts. It is established that due to the high carbon content is the best connection affinity Rh-C. Rhodium-carbon catalysts were studied by electron microscopy and X-ray fluorescence analysis.

УДК 542.941.7:547.3,6:547.39

### ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ НОСИТЕЛЕЙ НА КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СИНТЕЗИРОВАННОГО БИОКАТАЛИЗАТОРА

**Ф.М. Токтабаева, А.И. Джумекеева, Б.С. Селенова, А. Кабиолла\***

**АО «Институт органического катализа и электрохимии  
им. Д.В. Сокольского», г. Алматы, Республика Казахстан, jumekeeva@mail.ru  
\*КазНТУ им К.И. Сатпаева, г. Алматы, Республика Казахстан**

*Катализаторы на основе природного полисахарида – полигалактуронана (ПГУ), закрепленного на поверхности различных неорганических носителей, модифицированные ионами меди, исследованы в реакции разложения пероксида водорода и окислении циклогексана в мягких условиях. Показано влияние природы носителя на выход продуктов реакции. Наибольшую активность проявил катализатор, закрепленный на оксиде алюминия (конверсия составляет 47,7%, селективность по циклогексанону – 71,4%), который, по данным термопрограммированной десорбции аммиака, характеризуется сильноокислыми поверхностными центрами.*

Известно, что характер носителя оказывает влияние как на адсорбцию полимеров, так и на каталитические свойства образующихся систем /1,2/. В связи с этим в настоящей работе исследованы 10%Cu-ПГУ/носитель системы, нанесенные на оксиды цинка, алюминия и алюмосиликаты марки Siral-20, Siral-40 с содержанием SiO<sub>2</sub> 20% и 40%, соответственно, отличающиеся кислотными основными свойствами.

Для изучения кислотных центров носителей применяли метод термодесорбции аммиака.

По данным термопрограммированной десорбции аммиака установлено, что с поверхности алюмосиликатов аммиак десорбируется при ~200°C и ~550°C, что свидетельствует о наличии слабых и средних кислотных центров в количественном соотношении ~ 1:1,5 (таблица 1). На  $\gamma$ - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> около 80% от общего количества адсорбированного NH<sub>3</sub> десорбируется при температуре ~640°C, что указывает на наличие преимущественно сильноокислых поверхностных центров. С поверхности ZnO десорбция аммиака незначительна и протекает при низкой температуре – 85°C. Это говорит о том, что на поверхности ZnO находятся лишь слабоокислые центры и в небольшом количестве.