**Коллоидный синтез наночастиц палладия в качестве катализатора для термокаталитических сенсоров метана**

***Плешаков Г.А.1, Калинин И.А.1,2,* *Росляков И.В.1*, *Напольский К.С.1,2***

*Студент, 4 курс бакалавриата*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
факультет наук о материалах, Москва, Россия*

*2Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail:*  *georgij.pleshakov.03@mail.ru*

Важной проблемой, возникающей в работе термокаталитических газовых сенсоров, является малая долговременная стабильность выходного сигнала – сенсорного отклика. Это связано в первую очередь с низкой стабильностью наночастиц катализатора PdО*х*/Al2O3, обеспечивающего наибольший сенсорный отклик на метан. Перспективным направлением исследований в области улучшения свойств таких катализаторов является разработка новых методик синтеза Pd-содержащих наночастиц. Традиционным подходом является пропитка пористого оксидного носителя растворами соединений палладия с последующим их термическим разложением. Данный метод прост и дёшев, однако его существенным недостатком является невозможность точно контролировать размер формирующихся частиц катализатора: как правило, такие частицы характеризуются широким распределением по размеру. Другим эффективным способом синтеза наночастиц катализатора является коллоидный синтез в высококипящих растворителях, позволяющий настраивать состав частиц, их размер и полидисперсность.

Таким образом, целью данной работы стала разработка палладиевых катализаторов для термокаталитических сенсоров метана с использованием коллоидного синтеза. В качестве ключевой характеристики сенсоров, позволяющей оценить эффективность катализатора, в данной работе выбрана стабильность сенсорного отклика во времени.

Наночастицы катализатора получали методом коллоидного синтеза. В качестве прекурсора использовали ацетилацетонат палладия, в качестве растворителя – октадец-1-ен, а качестве стабилизаторов – три-н-октилфосфин, *цис*-9-октадеценовую кислоту и октадец-9-ен-1-амин. Температура синтеза составила 290 °С, время выдержки от 5 до 25 мин. Полученные частицы подвергали очистке методом центрифугирования в ацетоне и пропан-2-оле (10 000 об/мин, 15 мин, трижды в каждом растворителе). Очищенные частицы суспендировали в н-гексане и смешивали с суспензией γ-Al2O3, который выступал в качестве носителя.

Полученные в ходе коллоидного синтеза наночастицы палладия исследовали методом растровой просвечивающей электронной микроскопией. Размеры частиц, полученные в течении 5, 15 и 25 минут выдержки составили 6.2 ± 1.6, 6.2 ± 0.9 и 6.7 ± 0.9 нм соответственно. По данным рентгеноспектрального микроанализа, массовая доля частиц, нанесённых на носитель γ-Al2O3, составила 6 %.

Исследование долговременной стабильности полученных сенсоров в течение 3 и 5 суток непрерывной работы при температуре активной зоны 500 °С показало, что для всех сенсоров наблюдается падение сенсорного отклика в процессе старения: за 3 суток старение падение составило 4.4 % ± 0.4 %, за 5 суток – 5.5 % ± 0.1 %.

Таким образом, в ходе работы показано, что использование коллоидного синтеза приводит к образованию монодисперсных частиц с размером около 10 нм, что обеспечивает высокую чувствительность и долговременную стабильность сенсоров. В последующих работах будет подробно проанализирована зависимость стабильности сенсорного отклика от температуры получения наночастиц и добавления стабилизирующих промоторов.

*Работа выполнена при поддержке РНФ (грант № 25-23-00306).*