

Отзыв

на автореферат диссертации Яковиной Ольги Александровны «Исследование нанесенных Pt катализаторов методами хемосорбции и термодесорбции», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.15 – Кинетика и катализ

Металлические катализаторы из группы платиновых металлов, нанесенные на углеродный или оксидный пористый носитель, являются важными каталитическими системами, сфера использования которых включает процессы риформинга углеводородов (производство высокооктанового бензина), очистку выхлопных газов автомобилей, тонкий органический синтез и др. Наиболее эффективные катализаторы представляют собой наноразмерные кластеры благородных металлов, диспергированные на пористых подложках. Каталитическая активность и селективность таких систем зависят от размера нанокластеров, их формы и взаимодействия с подложкой. К сожалению, такие катализаторы могут терять активность в работе, однако причины потери активности не всегда понятны. Металлические кластеры благородных металлов с размером менее 2 нм находятся в зоне особенного внимания, о чем свидетельствуют публикации в ведущих международных изданиях, но для исследования таких уникальных объектов используют либо специальное дорогостоящее оборудование, либо методы компьютерного моделирования.

Альтернативные методы изучения нанесенных платиновых катализаторов, основанные на хемосорбции и температурно-программируемой десорбции, позволяют получать ценные сведения о дисперсности (доле поверхностных атомов) и состоянии поверхности активного компонента. Однако до настоящего времени хемосорбционные данные по дисперсности металла считаются не вполне надежными, так как процессы хемосорбции могут быть осложнены рядом других процессов. Это обуславливает необходимость проведения специальных исследований и совершенствования существующих методик. Таким образом, необходимость развития методов изучения нанесенных наноразмерных платиновых катализаторов, основанных на хемосорбции и температурно-программируемой десорбции, очевидна, поэтому актуальность диссертационной работы Яковиной Ольги Александровны и с прикладной, и с фундаментальной точек зрения не вызывает сомнения.

Поставленная в работе цель - исследование изменений адсорбционных свойств катализаторов Pt/C и Pt/ γ -Al₂O₃ при термических обработках в различных средах для выявления факторов, влияющих на результаты измерений дисперсности наночастиц платины в катализаторах Pt/C, а также установление причин обратимого изменения свойств катализаторов Pt/ γ -Al₂O₃ под действием H₂ – потребовала решения ряда научных задач.

ИНСТИТУТ КАТАЛИЗА

Вх. № 1277

ДАТА 10.09.2020

среди которых наиболее важными являются разработка методики хемосорбционных измерений, которая обеспечивала бы согласие полученных результатов с данными физических методов и каталитических испытаний; разработка дополнительных способов контроля чистоты поверхности нанесенного металла; синтез образцов Pt/ γ -Al₂O₃, содержащих кластеры Pt, и определение условий, обеспечивающих воспроизводимость свойств образцов и предотвращающих спекание нанесенного компонента.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые систематически исследовано влияние условий проведения хемосорбционных измерений на значения дисперсности платины на углеродных носителях, установлены факторы, влияющие на адсорбционную емкость образцов, и найдены условия, при которых обеспечивается согласование результатов хемосорбционных и физических методов. Предложены способы контроля чистоты поверхности нанесенного металла. Проведено систематическое исследование ультрадисперсных образцов Pt/ γ -Al₂O₃ комплексом хемосорбционных и термодесорбционных методов и показано, что эта система претерпевает изменения под действием H₂, характер которых зависит от температуры, давления и состава газовой среды. Предложена схема протекающих процессов, учитывающая взаимное влияние адсорбата, металла и носителя и расширяющая представления о свойствах и поведении нанесенных нанокластеров Pt.

Практическая значимость работы заключается в том, что полученные результаты и представления можно использовать и при изучении других каталитических систем на основе наноразмерных кластеров металлов и пористых носителей. Предложенные в диссертации методики измерения дисперсности Pt в катализаторах на углеродных носителях доказали свою результативность при разработке методов синтеза катализаторов данного типа через гидролитическое и восстановительное осаждение, а также при оптимизации их свойств **для практических целей.**

Отличительной чертой диссертационной работы является продуманность, скрупулезность, тщательность как в постановке экспериментов, так и в трактовке полученных результатов. Диссертация написана строгим научным языком, хорошо структурирована, грамотно и ясно изложена. **Достоверность полученных результатов** обеспечивается применением комплекса современных физико-химических методов исследования, согласованностью полученных данных между собой и с известными данными других исследователей. Материал, представленный в диссертации, прошёл обсуждение на всероссийских и международных конференциях. Результаты работы

опубликованы в высокорейтинговых международных журналах, а также в отечественных изданиях.

По прочтении автореферата возникли следующие **вопросы**:

- 1) На с. 9 автор указывает на высокую стабильность нанокластеров платины, распределенных на поверхности $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$, причем размер кластеров нечувствителен ни к повышению температуры, ни к возрастанию длительности термообработки. А в чем кроется причина такой стабильности нанокластеров платины?
- 2) На с. 7 автореферата, рассматривая Pt/C каталитические системы, Автор указывает, что «наблюдаемые ... изменения значений $\text{CO}_{\text{адс}}/\text{Pt}$ отражают ... изменение степени зауглероживания металла». Могут ли какие-нибудь другие процессы, например, изменения структуры, размера кластеров платины также вносить вклад в эти изменения?

Сделанные замечания не снижают общей положительной оценки, сложившейся о работе. Считаю, что по актуальности, научной новизне, практической значимости диссертационная работа соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842 (ред. от 01.10.2018, с изм. от 26.05.2020), а ее автор – Яковина Ольга Александровна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.15 – Кинетика и катализ.

Доктор химических наук,
Ведущий научный сотрудник лаборатории химического материаловедения

Бакланова Наталья Ивановна

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт химии твердого тела и механохимии
Сибирского отделения Российской Академии наук.
Почтовый адрес: Российская Федерация, 630128, г. Новосибирск,
ул. Кутателадзе, д. 18.
Телефон: +
Эл. адрес: !

«07» сентября 2020 г.

Подпись Н.И. Баклановой

Учёный секретарь ИХТТ
Д.х.н.

Т.П. Шахтшнейдер