

## ОТЗЫВ

на итоговый отчет по проекту Л.Н. Протасовой и Е.В. Матус «Разработка нанодисперсных биметаллических катализаторов на мезопористых покрытиях для микрореакторов селективного гидрирования  $\alpha,\beta$ -ненасыщенных альдегидов»

Целью представленной работы являлась разработка Pt-Sn нанодисперсных биметаллических катализаторов на мезопористых  $\text{TiO}_2$  покрытиях для микрореакторов селективного гидрирования  $\alpha,\beta$ -ненасыщенных альдегидов. Для достижения поставленной цели планировалось решение следующих задач:

1. Разработка методов синтеза и приготовление  $\text{TiO}_2$  мезоструктурированных покрытий с регулярной структурой пор.
2. Разработка методики синтеза и приготовление Pt-Sn комплексов заданного состава.
3. Разработка методов нанесения Pt-Sn комплексов в  $\text{TiO}_2$  мезопористую матрицу.
4. Синтез катализаторного Pt-Sn/ $\text{TiO}_2$  покрытия на стеклянные и кремневые носители.
5. Исследование физико-химических свойств и закономерностей формирования Pt-Sn/ $\text{TiO}_2$  материалов.
6. Изучение активности Pt-Sn/ $\text{TiO}_2$  катализаторов в реакции селективного гидрирования цитраля.

На первом этапе выполнения проекта был проведен большой объем работы по пунктам 1-3 и частично 4-5. В частности, получены мезопористые пленки оксида титана с упорядоченной гексагональной структурой пор толщиной 150-300 нм на носителях из кремния, пирексного стекла и титана, оптимизирована методика синтеза Pt и Pt-Sn карбонильных комплексов, проведен синтез и исследование физико-химических свойств Pt-Sn/ $\text{TiO}_2$  катализаторов в виде порошков с высокой дисперсностью (1.5 нм) и узким распределением частиц металла по размерам.

На втором этапе были синтезированы Pt-Sn/ $\text{TiO}_2$  катализаторы в виде пленок и проведены испытания порошков в реакции селективного гидрирования цитраля. Оказалось, что селективность Pt-Sn/ $\text{TiO}_2$  катализаторов по ненасыщенным спиртам (нерол+гераниол) существенно выше (40-90%), чем в случае Pt/ $\text{TiO}_2$  катализатора (3%). Показано, что селективность возрастает с увеличением среднего диаметра частиц от 1.5 до 3.2 нм. Кроме того, значение TOF для катализаторов, полученных из смешанных Pt-Sn-CO комплексов (0.2-0.5 мин<sup>-1</sup>) оказалось ниже, чем для образцов, приготовленных из  $\text{H}_2\text{PtCl}_6$  и  $\text{SnCl}_2$  (3.3 мин<sup>-1</sup>), что авторы связывают с увеличением доли крупных частиц или наличием однокомпонентных немодифицированных оловом Pt частиц в этом образце. Следует отметить, что полученные каталитические данные вступают в некоторое противоречие с целью работы (разработка нанодисперсных биметаллических катализаторов), которое никак не обсуждается. Кроме того, неиспытанными в реакции остались Pt-Sn/ $\text{TiO}_2$  образцы в виде пленок. Тем не менее, большая часть заявленных в проекте задач была выполнена, в связи с чем работу можно оценить положительно и профинансировать полностью.