

Тугоплавкие оксиды металлов и их соединения: синтез, структура и каталитические свойства в процессах окисления углеводородов

М.Ю. Синев

Лаборатория гетерогенного катализа (0141)

Отдел кинетики и катализа

Тугоплавкие оксиды металлов (ТОМ), главным образом – элементов II-IV групп Периодической системы, находят широкое применение в качестве основы материалов, используемых (или перспективных) в различных областях техники и технологии – для изготовления компонентов радиоэлектронных устройств, высокотемпературных химических источников тока, химических сенсоров, в качестве конструкционных и теплоизоляционных материалов. Основными свойствами ТОМ и их соединений, определяющих потребительские качества материалов и изделий на их основе, являются уникальные электрофизические свойства, высокая термическая и химическая стойкость, механическая прочность. Перспективной областью применения ТОМ является гетерогенный катализ, в частности, использование их в качестве компонентов катализаторов для процессов высокотемпературного окисления лёгких алканов с получением низших олефинов (этилен, пропилен). В значительной мере свойства материалов на основе ТОМ определяются их структурными и морфологическими характеристиками, которые в свою очередь зависят от методов их синтеза и обработки.

В докладе рассматриваются методы синтеза и модифицирования ТОМ, в первую очередь – оксидов редкоземельных элементов (РЗЭ – La, Ce, Pr) и их соединений с оксидами Al, Zr, Nb. Наибольшее внимание уделяется алуминатам РЗЭ общей формулы LnAlO_3 со структурой перовскита, как удобной модели для выявления влияния соотношений "метод синтеза – структура – свойства". Наряду с традиционными способами получения соединений ТОМ – методами термического (керамического) и золь-гель синтеза – подробно рассматривается использование обработки предшественников в среде водных флюидов (водяного пара вблизи критической точки и сверхкритической воды). Показано, что такая обработка является эффективным методом воздействия на свойства конечного продукта, который позволяет варьировать его фазовый состав, структуру и морфологию при неизменном брутто-химическом составе материала.

Исследованы каталитические свойства полученных материалов в процессах окисления метана, этана и пропана. Выявлены закономерности, позволяющие направленно влиять на эффективность катализаторов на основе соединений ТОМ, в том числе путём их модифицирования (изоморфного замещения $\text{Ln}^{3+} \rightarrow \text{M}^{2+}$, где $\text{M} = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}$) и регулирования стехиометрического состава.