

Программа спецкурса

"Основы гетерогенного катализа и приготовления гетерогенных катализаторов"

Феноменология катализа. Определение катализа и катализатора. Термодинамический аспект действия катализаторов. Принцип каталитического действия. Классификация катализаторов и каталитических реакций.

История катализа. Возникновение понятия катализа, первые каталитические реакции.

Ранние теории катализа. Теория промежуточных соединений. Теория активных центров Тейлора. Мультиплетная теория Баландина. Теория активных ансамблей Кобозева.

Вклад в теорию катализа Рогинского, Борескова, Волькенштейна.

Основные особенности катализа и значение размерных явлений. Структурная чувствительность, правило Борескова, зависимость активности от размера частиц. Основные механизмы каталитических реакций. Каталитический цикл.

Активность и селективность гомогенных и гетерогенных катализаторов. Способы расчета каталитической активности для гетерогенных катализаторов, число оборотов реакции (TOF). Методы изучения активности катализаторов. Статические, проточные и импульсные методы определения активности, их преимущества и недостатки. Типы каталитических систем и каталитических реакторов.

Промышленные катализаторы. Требования, предъявляемые к промышленным катализаторам. Характеристики промышленных катализаторов. Примеры промышленных катализаторов и реакций с их участием.

Массивные катализаторы и их особенности. Оксидные катализаторы, металлические черни, скелетные катализаторы. Никель Ренея. Полиметаллические катализаторы (смешанные катализаторы, сплавы). Сложные каталитические системы на основе оксидных материалов.

Нанесенные катализаторы. Структура и свойства дисперсных металлических частиц. Особенности наноразмерных частиц, отличия свойств от объемных материалов. Функции и типы носителя. Принципы выбора носителя. Способы стабилизации наночастиц. Особенности стабилизации в объеме, полимерной матрице и на поверхности. Основные принципы распределения активного компонента на носителе. Взаимное влияние в системе металл-носитель. Эффект сильного взаимодействия металл-носитель (СВМН).

Общие принципы приготовления катализаторов. Общие подходы к синтезу каталитических систем. Влияние условий приготовления на физико-химические свойства металлических катализаторов. Особенности формирования текстуры и поверхностных свойств. Методы синтеза оксидных систем, металлических катализаторов (осаждение, соосаждение, золь-гель и др.). Способы нанесения активного компонента на носитель (методы пропитки, осаждения, ионный обмен и др.). Особенности приготовления катализаторов в промышленных условиях. Формовка катализаторов. Нетрадиционные подходы к синтезу катализаторов.

Влияние реакционной среды на состав поверхности гетерогенных катализаторов. Способы модификации и промотирования катализаторов. Структурные и функциональные промотеры. Дезактивация катализаторов. Особенности различных процессов дезактивации и способы повышения устойчивости каталитических систем. Регенерация катализаторов.

Физико-химические методы в изучении каталитических систем. Способы определения количества, природы активных центров и механизма каталитических реакций
Адсорбционные методы в изучении механизмов. Особенности адсорбции на неоднородных поверхностях. Определение текстурных характеристик методами ВЕТ и ВЖН. Типы изотерм адсорбции. Адсорбция на мезопористых системах и материалах с комбинированной системой пор.

Температурно-программированные методы. Температурно-программированные реакции, восстановление/окисление, десорбция.

Применение методов электронной микроскопии, РФЭС, ИК-спектроскопии адсорбированных молекул для определения природы и количества активных центров.

Роль катализа в современной жизни. Современные подходы к проведению и изучению каталитических процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. О.В.Крылов. Гетерогенный катализ. М. ИКЦ "Академкнига". 2004.
2. О.М. Полторац. Лекции по теории гетерогенного катализа. Изд-во Моск. ун-та. 1968.
3. Сетеррфилд Ч. Практический курс гетерогенного катализа
4. Дж.Андерсон. Структура металлических катализаторов. М. "Мир".
5. Б.Гейтс, Дж.Кетцир, Г.Шуйт. Химия каталитических процессов. М. "Мир". 1981.