

Получение гибридных
органоминеральных материалов
на основе гуминовых веществ
и соединений кремния и железа

Соркина Т. А.

Аспирантка 1 года обучения

Утверждение темы диссертации
на соискание степени
кандидата химических наук

Руководители и организации

- д.х.н., проф. Перминова И. В.
Химический ф-т
МГУ им. М. В. Ломоносова,
кафедра органической химии,
лаборатория физической
органической химии



- к.х.н., с.н.с. Пономаренко С. А.
Институт синтетических полимерных
материалов им. Н.С. Ениколопова РАН,
лаборатория синтеза
элементоорганических соединений



План доклада

- Обзор литературы
 - Постановка цели и задач диссертационной работы
 - Основные направления работы
 - План выполнения
-

Гуминовые вещества

Природные макромолекулы

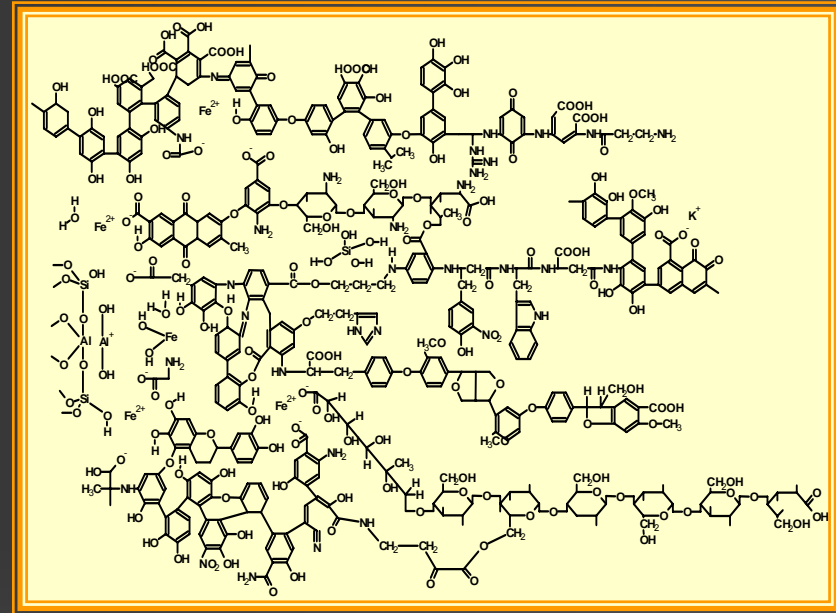
Строение

- Рандомизованные полимеры ароматических оксиполикарбоновых кислот

- Структурная гетерогенность \Leftrightarrow полифункциональность

Свойства

- Биосовместимость
- Устойчивость к биоразложению
- Способность связывать как металлы, так и органические вещества



Гибридные материалы

Материалы, полученные сочетанием химически разнородных компонентов, в том числе органоминеральных

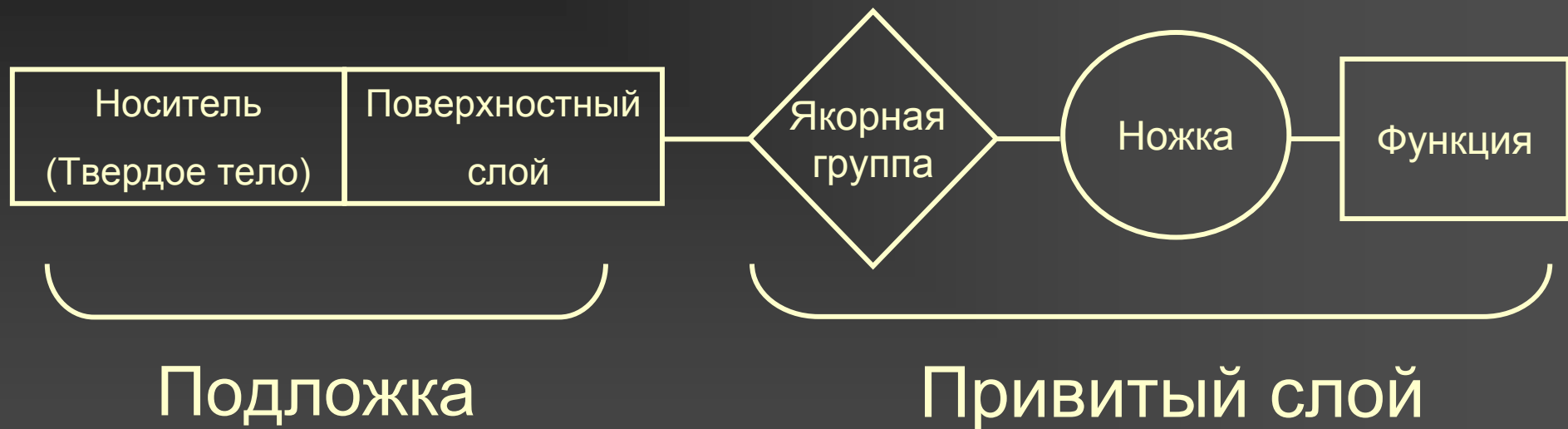
Примеры гибридных материалов

- Органические покрытия на поверхности минеральных носителей
 - Полимеры с наночастицами
 - Композитные материалы
-

Основные способы получения гибридных материалов

- Модификация минеральной поверхности органическими соединениями
 - Золь-гель технологии
 - Блок - сополимеризация полимеров различной природы
 - Темплатная сборка (по шаблону)
-

Общая схема повернуто-модифицированного материала



Фиксация соединения на поверхности носителя (Лисичкин, 2003)

Термины, применяемые в различных областях химии

- Иммобилизация — энзимология
- Закрепление } — катализ
- Гетерогенизация }
- Прививка — химия ВМС
- Хемосорбция — физхимия

Области применения гибридных материалов

- Нанотехнологии
 - Биотехнологии
 - Биомедицинские технологии
-

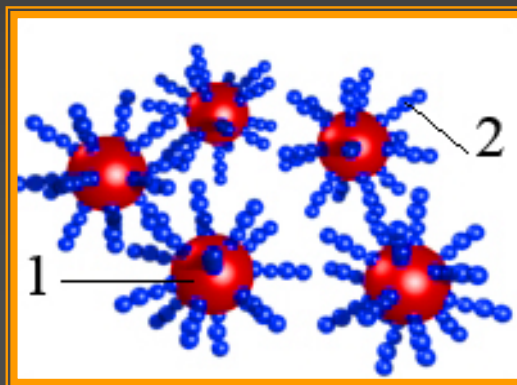
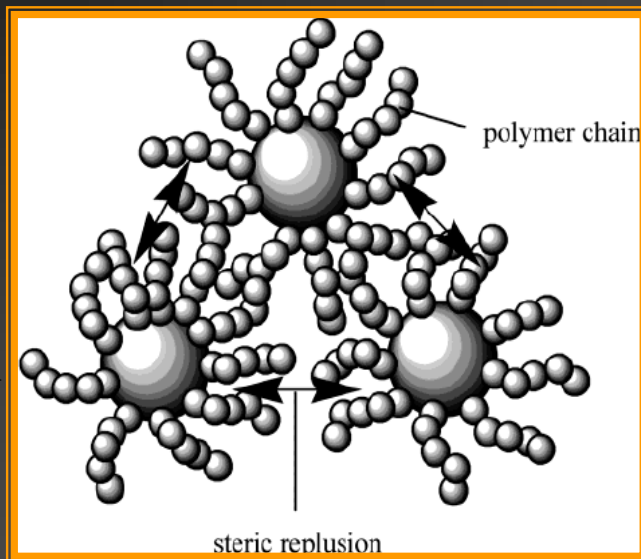
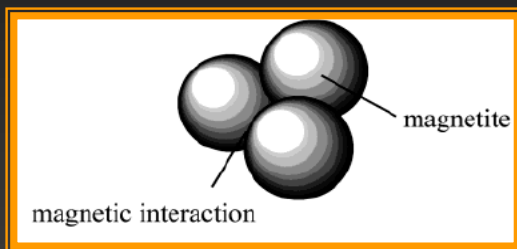
Назначение гибридных материалов

- Гетероповерхностные сорбенты для хроматографии
 - Сенсоры
 - Гетерогенные катализаторы
 - Магнитные жидкости
 - Подложки для иммобилизации ферментов
 - Сорбенты тяжелых металлов и органических загрязнителей
-

Гибридные материалы на основе гуминовых веществ, описанные в литературе

- Биосовместимые магнитные жидкости (группа Etelka Tombacz)
- Подложки для иммобилизации ферментов (Rosa и др.)
- Гетероповерхностные сорбенты – модели почвенных частиц (Szabo, Koopal, Prado, и др.)
- Сорбенты для удаления тяжелых металлов и органических загрязнителей (ряд патентов и статей различных авторов)

Магнитные жидкости



Магнитная жидкость
1 - магнитная частица
2 - полимер

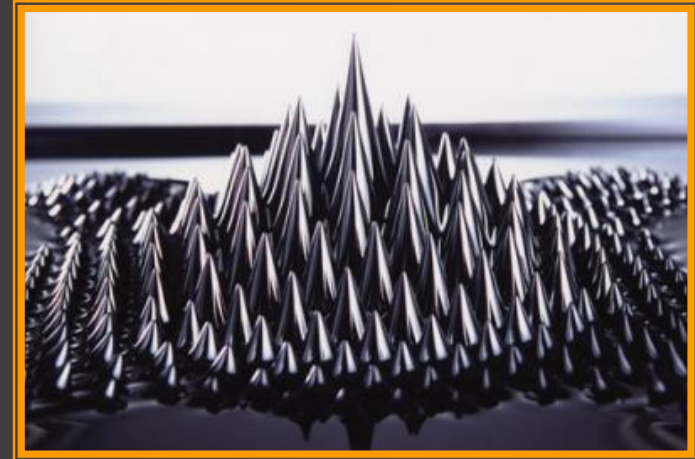
Устойчивые
магнито-
управляемые
коллоиды
высокодисперсных
ферро- и
суперпара-
магнитных частиц

Применение магнитных жидкостей

- Магнитные курьеры
- Магнитные наночастицы – маркеры
- Магнито-жидкостная гипертермия



Требования к магнитным жидкостям



Свойства

- Магнитные характеристики
- Биосовместимость
- Стабильность в широком диапазоне кислотности (pH) и солености среды

Иммобилизация ферментов

Ферменты

высокоспецифичные
белковые катализаторы

Иммобилизация
на плёночных носителях

стабилизация в условиях
протекания реакций



Модели природных органо-минеральных частиц

- Почвенные частицы
 - Илистые частицы донных отложений
 - Органо-минеральные коллоиды
-

Цель работы

Получить и исследовать
гибридные органоинеральные материалы
на основе гуминовых веществ
и соединений железа и кремния

Задачи

- Получить гуматы железа методом комплексообразования
 - Получить кремнийорганические производные гуминовых веществ методом химической модификации
 - Имобилизовать кремнийорганические производные на магнитных оксидах железа и оксидах кремния
 - Изучить свойства полученных материалов
-

Гуматы железа. Этапы работы

- Синтез набора гуматов железа в разных условиях
 - Анализ: формы существования железа, магнитные свойства
 - Масштабирование для промышленного производства
-

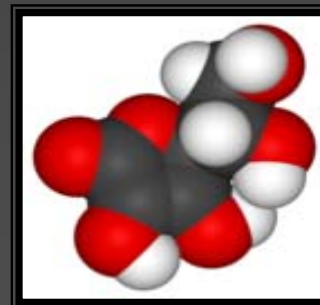
Гуматы железа

Назначение

- Микроудобрения для растений
- Добавка в пищу для устранения анемии

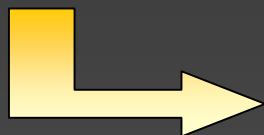
Свойства

- Растворимость в воде
- Доступность для растений в почвенных средах
- Устойчивость



Производные Fe - ГВ

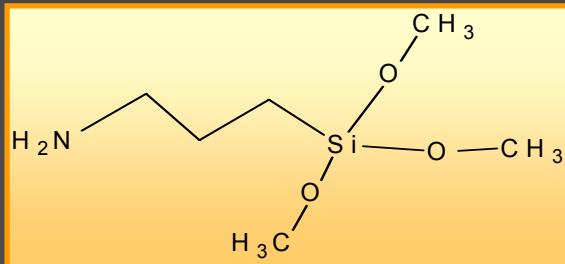
- Гуматы железа
- Иммобилизация ГВ на поверхности оксидов железа с помощью кремнийорганических соединений



Магнитные жидкости
Плёночные носители

Кремнийорганические соединения в качестве якорных группировок

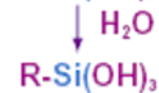
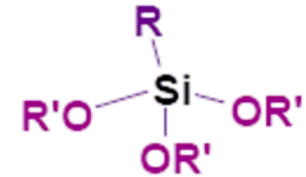
- Стабильные
- Доступные
- Малотоксичные
- С –ОН группами образуют систему связей



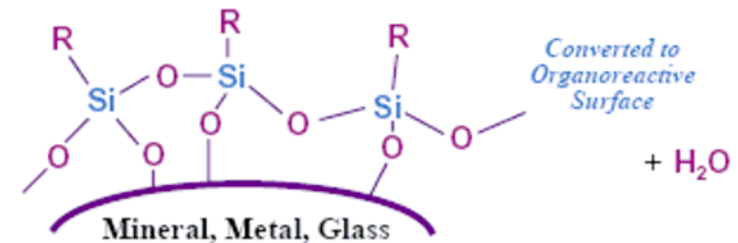
APTS

Basic Structure

R = alkyl, aryl, or organofunctional group
OR' = methoxy, ethoxy, or acetoxy



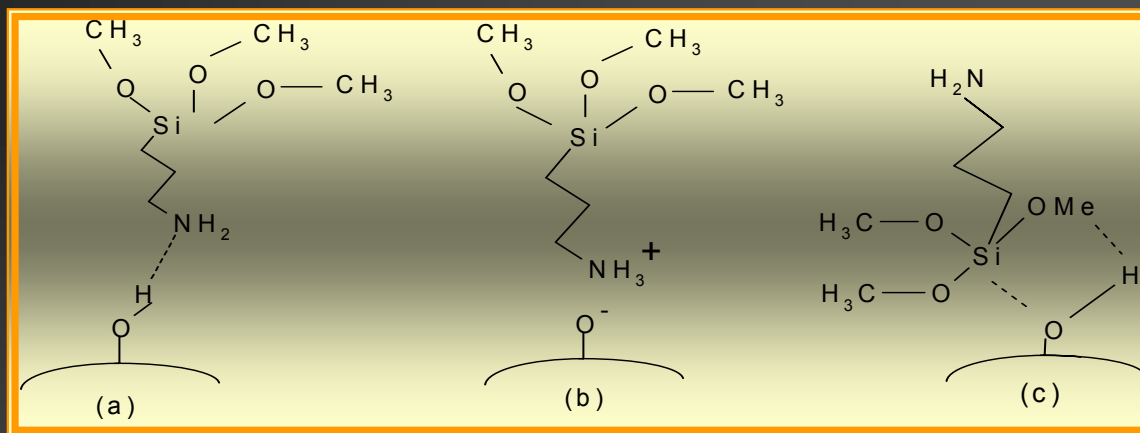
+



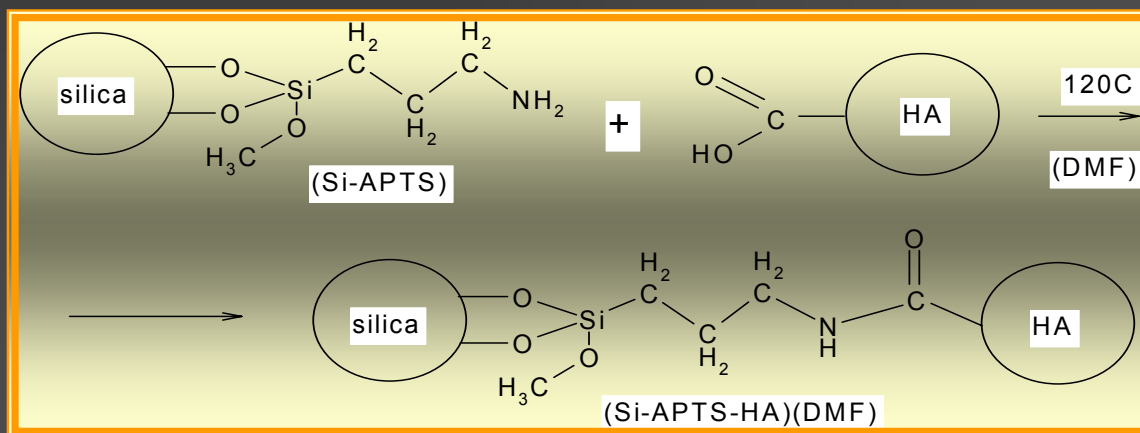
3-аминопропилтриметоксисилан

Алкоксисилильные производные гуминовых веществ (Карпюк, 2005)

Модификация
силикагеля
АРТС



Иммобилизация ГВ
на аминированном
силикагеле
в ДМФА



Этапы работы

- Освоение синтеза алкоксисильльных производных ГВ
 - Прививка к поверхности различных минеральных носителей (SiO_2 , оксиды железа)
 - Исследование свойств полученных гуминовых плёнок
-

Носители. Оксиды железа

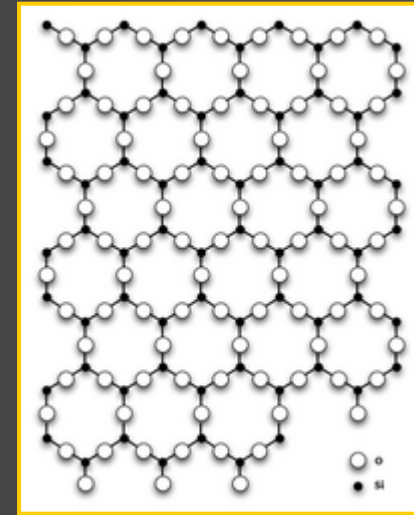
Оксидные наночастицы

- Магнетит Fe_3O_4
- Гематит ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$)
- Ферриты – сложные оксиды Fe(III) с более основными оксидами других металлов

Оксид кремния SiO_2

Кристаллический SiO_2

- Иммобилизация ГВ на песке – сорбционные комплексы



Аморфный SiO_2 – силикагель

- Носитель для иммобилизации ферментов



Методы анализа

Общие

- Атомная силовая микроскопия
- Элементный анализ
- ЯМР (^{13}C , ^1H)
- ИК-спектроскопия

Магнитные частицы

- РФА рентгено-фазовый анализ
 - Магнитные измерения (весы Фарадея)
 - Мессбауэровская спектроскопия
-

План проведения работ на 1 год обучения

Декабрь 2006 Февраль 2007	Синтез и анализ гуматов железа
Март 2007 Май 2007	Освоение синтеза алкоксисилильных производных гуминовых веществ
Май 2007 Август 2007	Иммобилизация алкоксисилильных производных ГВ на различных носителях и изучение их свойств

Спасибо за внимание



Photograph by Felice Frankel
Photograph copyright by Felice Frankel

Visions of Earth
National Geographic, November 2005
© 2005 National Geographic Society. All rights reserved.

07 декабря 2006 г.