

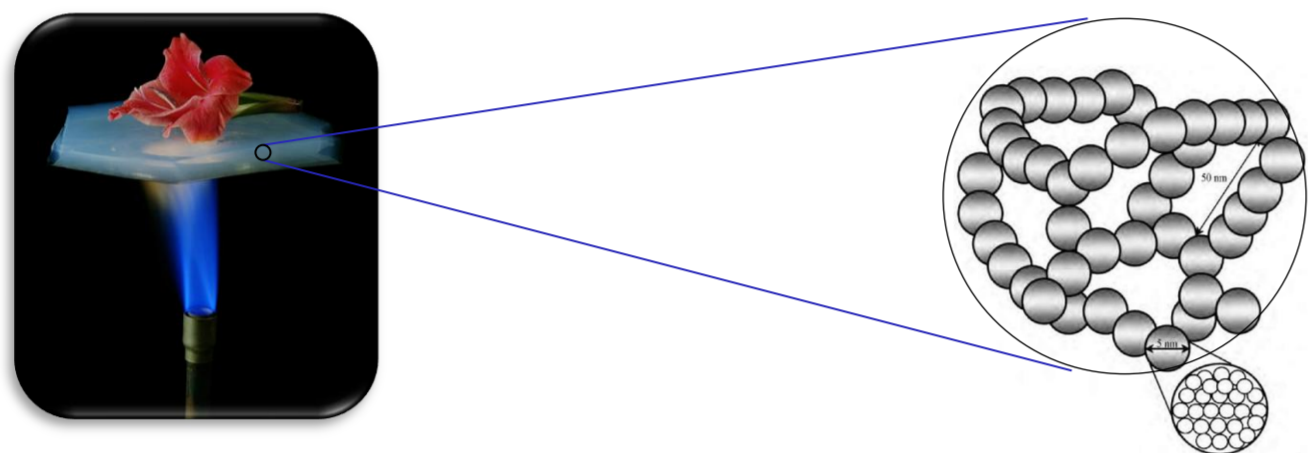
Ёров Х.Э.¹, Баранчиков А.Е.²

¹МГУ имени М.В. Ломоносова, Факультет наук о материалах, Москва, Россия

²Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, Москва, Россия

Введение

Аэрогели представляют собой уникальные материалы, характеризующиеся высокой пористостью и удельной поверхностью, низкой плотностью и теплопроводностью. Особый интерес вызывает возможность получения композитов, сочетающих эти характеристики с высокой каталитической активностью. В качестве подобных систем предложено использовать смешанные аэрогели на основе SiO₂-TiO₂, которые могут быть использованы в качестве катализаторов (изомеризации и эпексидирования алкенов) и фотокатализаторов (фотоиндуцированное разложение органических загрязнений воды и воздуха). Бинарные аэрогели SiO₂-TiO₂ получают, применяя различные вариации золь-гель метода с последующей сверхкритической сушкой.



Цель работы

Разработка методов получения смешанных аэрогелей SiO₂-TiO₂ с использованием новых сверхкритических сред.

Задачи

- Синтез аэрогелей на основе SiO₂-TiO₂ различного состава в ряде сверхкритических сред (*i*-PrOH, CO₂, HFIP, MTBE);
- Анализ термического поведения аэрогелей при температурах до 1200°C;
- Анализ физико-химических свойств (S_{уд}, пористость, фазовый и химический состав, микроморфология);
- Проведение фотокаталитических измерений в модельных системах.

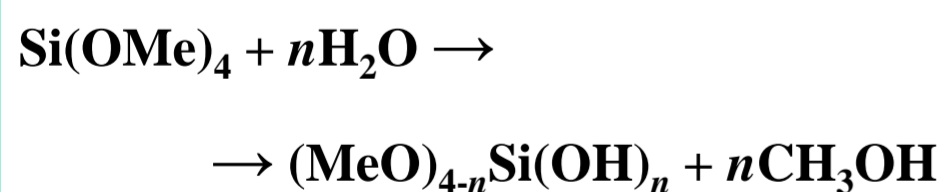
Синтез

Прекурсоры	TMOS	Ti(OiPr) ₄	Насас	<i>i</i> -PrOH	H ₂ O	HF
Молярные соотношения	1-α	α	2α	3	4	0.04

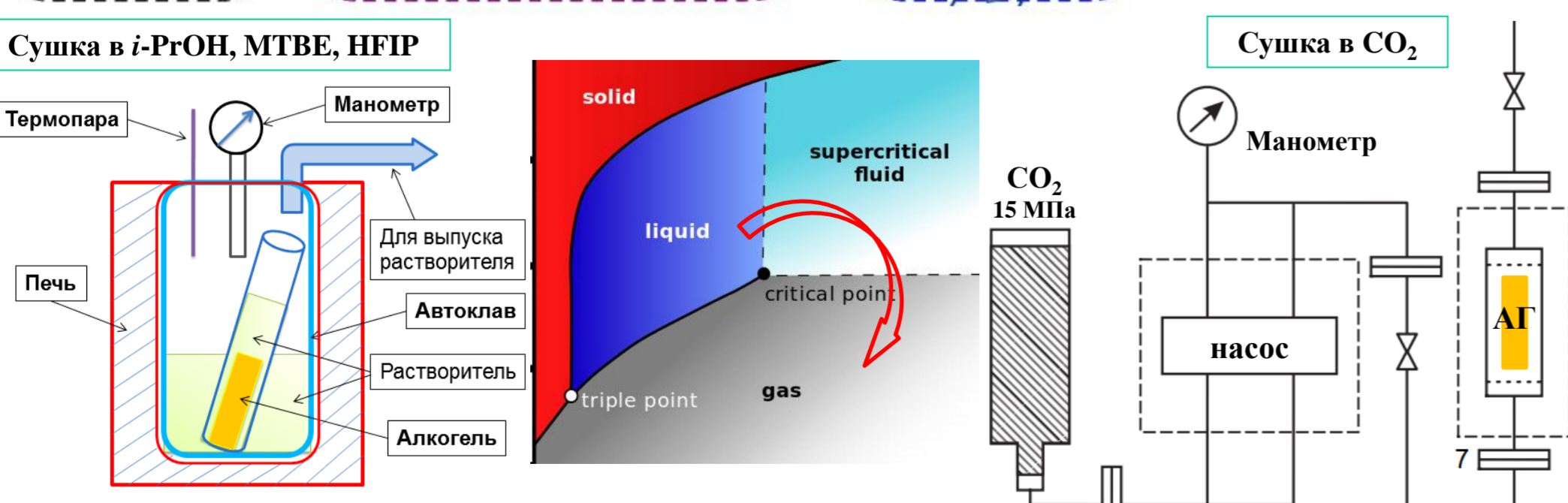
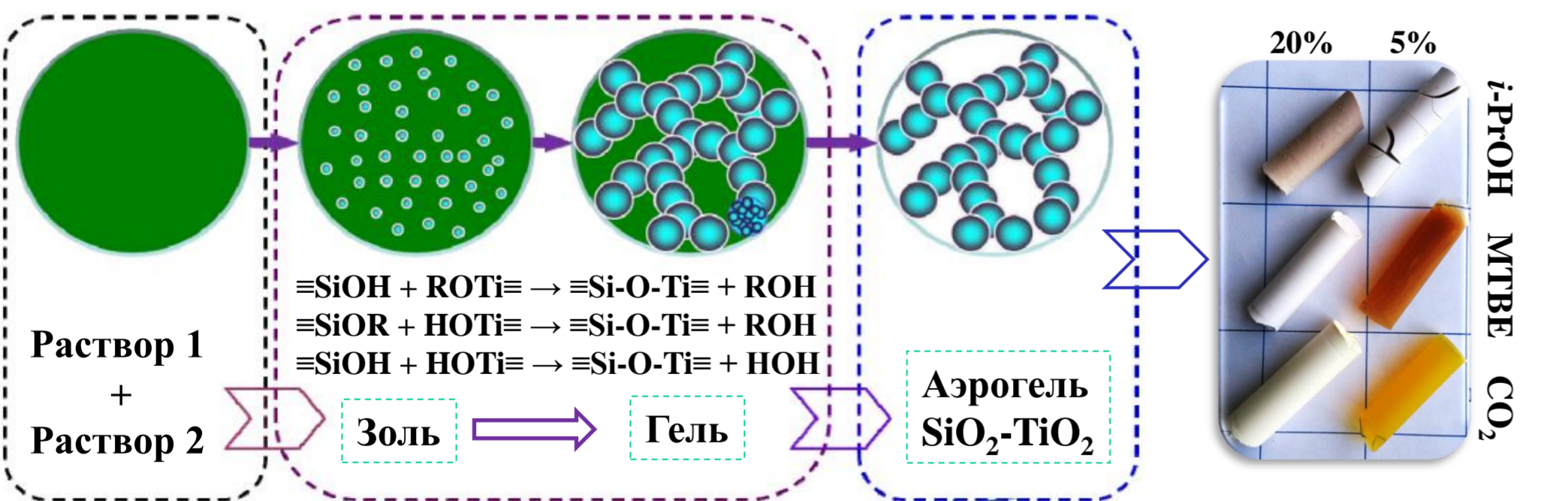
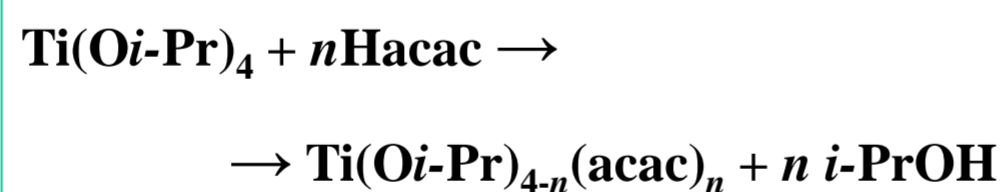
TMOS + H₂O + HF + *i*-PrOH

Ti(OiPr)₄ + Насас + *i*-PrOH

Раствор 1

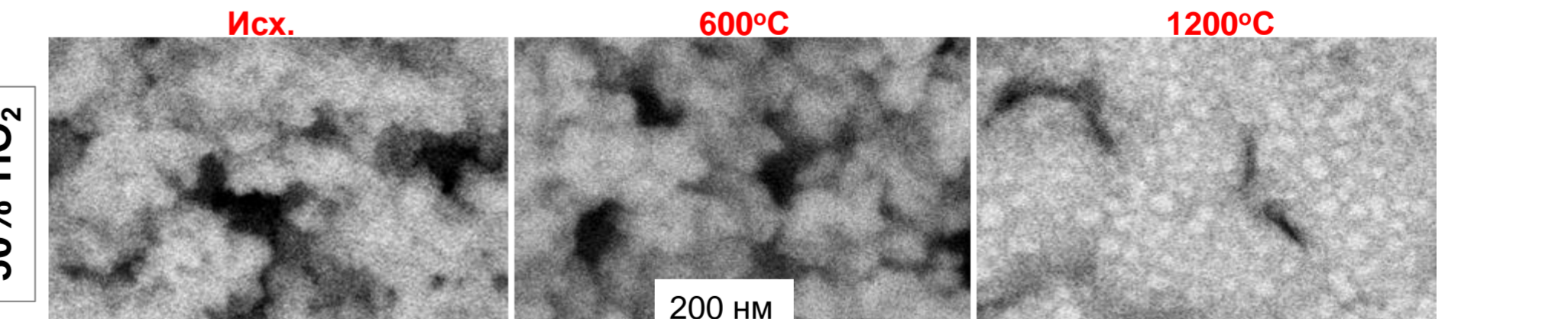
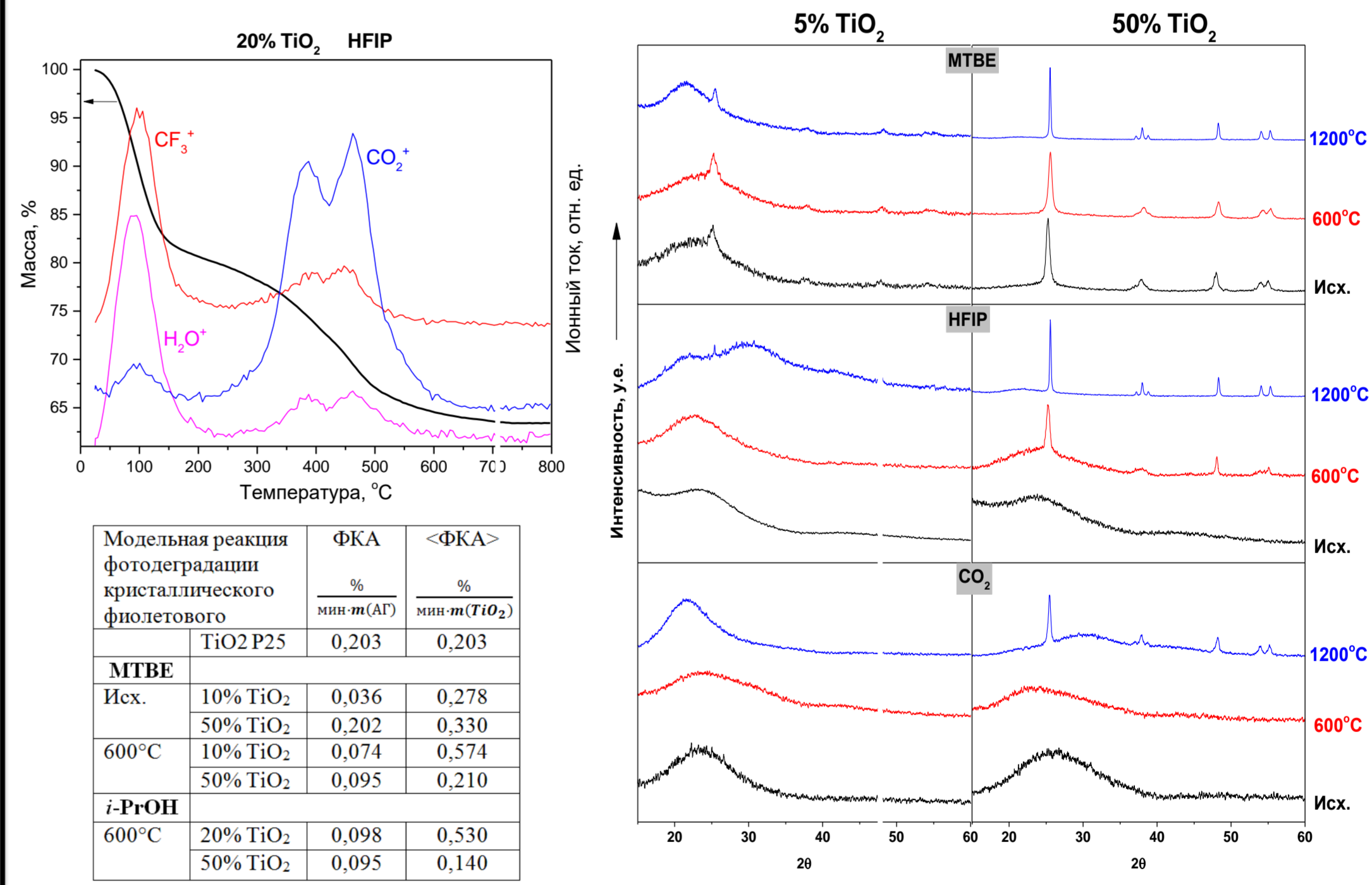
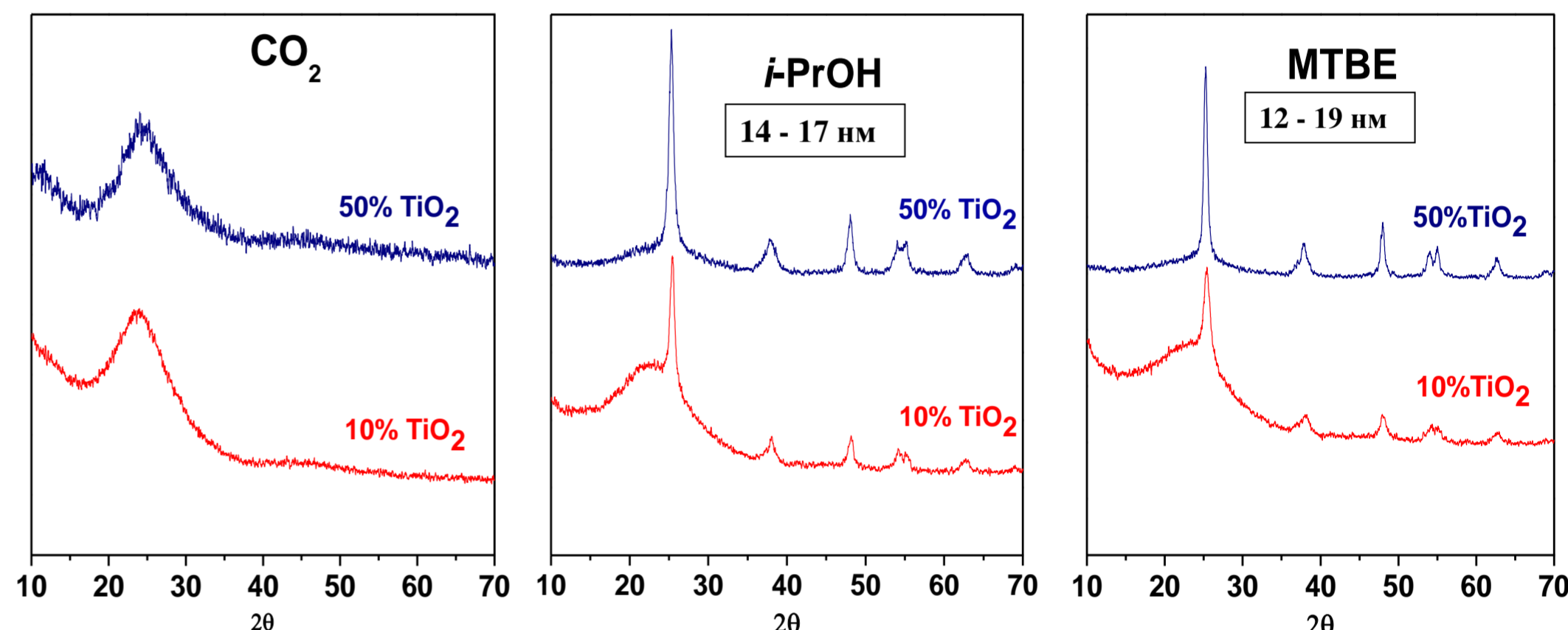
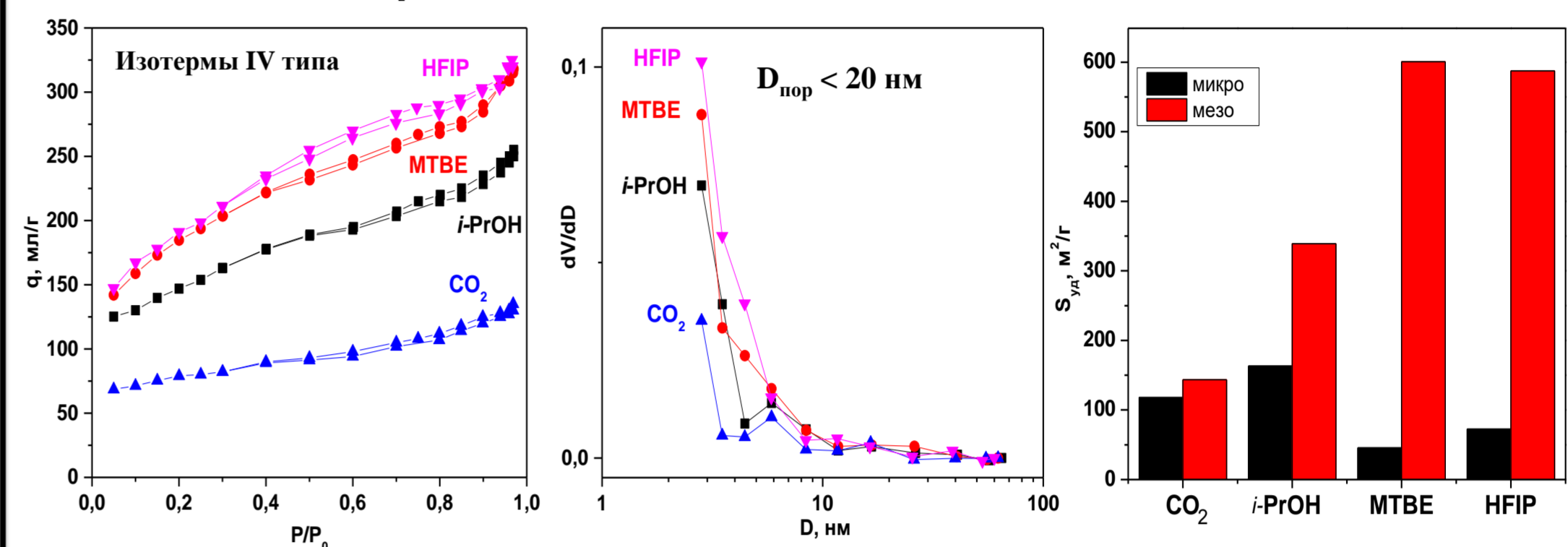
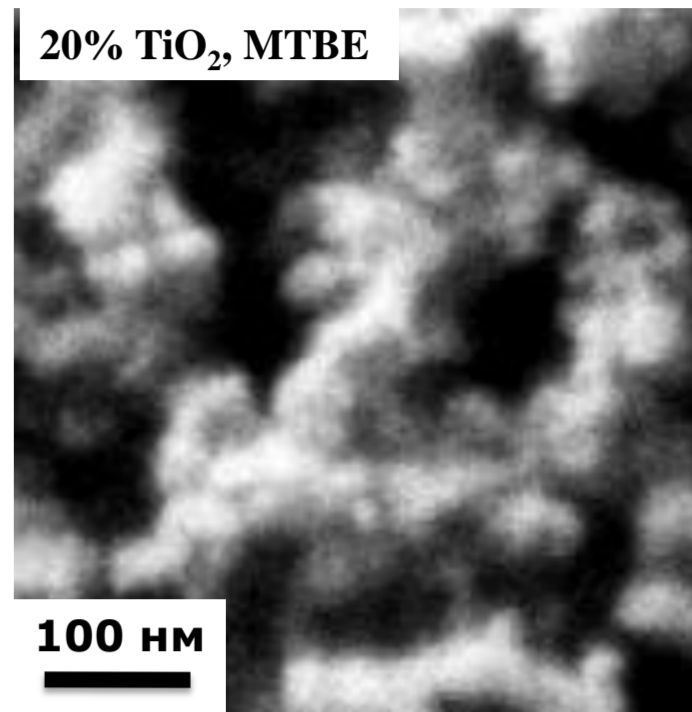
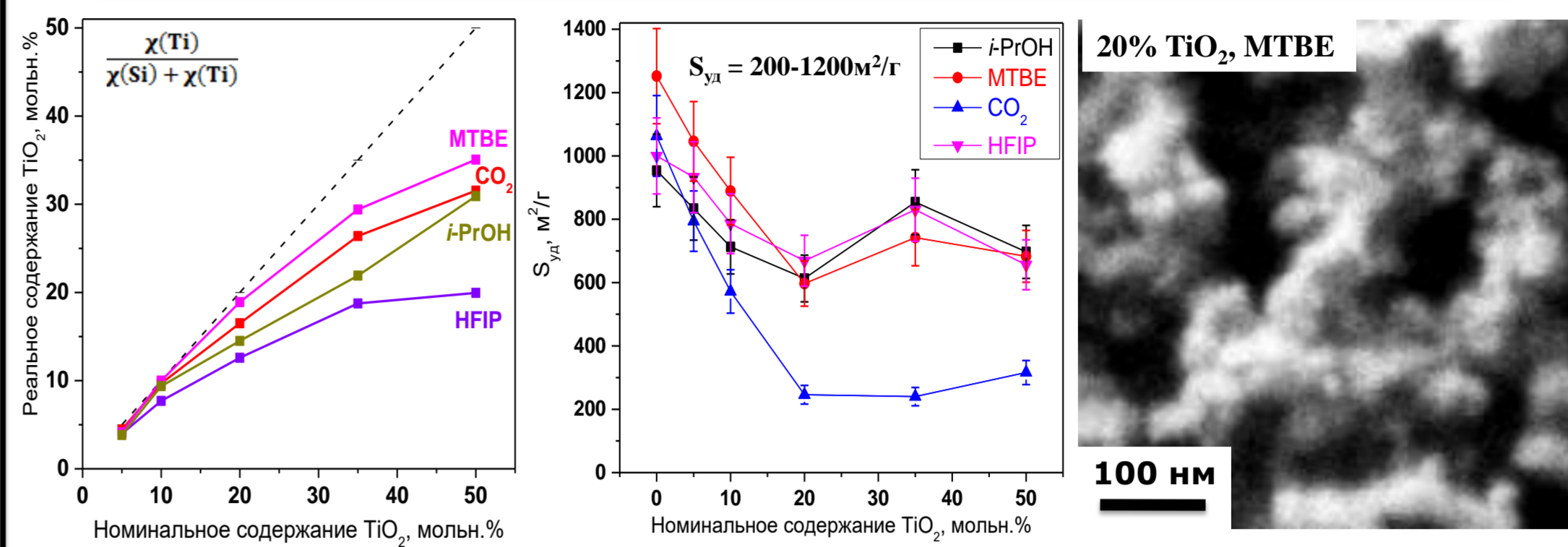


Раствор 2



Растворитель	<i>i</i> -PrOH	HFIP	MTBE	CO ₂
Диэл. прониц.	19,92	17,80	2,60	1,009
Дип. момент, Д	1,66	2,52	1,40	0,00
T _{кр} , °C	235,1	182,0	224,1	31,0
P _{кр} , атм	47,6	30,2	34,3	72,8

Результаты



Выводы

1. Методом сверхкритической сушки с использованием новых сверхкритических флюидов (метил-трет-бутиловый эфир и гексафторизопропанол) получены смешанные аэрогели на основе SiO₂-TiO₂, которые характеризуются высокой удельной площадью поверхности (~1000 м²/г). Показано, что текстурные характеристики и микроструктура полученных аэрогелей практически не изменяются при их термической обработке до температур ~600°C.
2. Показано, что в различных сверхкритических средах возможно получение как аморфных смешанных аэрогелей SiO₂-TiO₂ (гексафторизопропанол и CO₂), так и композитных аэрогелей, содержащих нанокристаллический анатаз (изопропанол и метил-трет-бутиловый эфир).
3. Вне зависимости от используемого сверхкритического флюида микроструктура аэрогелей SiO₂-TiO₂ характеризуется отсутствием крупных мезопор (диаметром более 20 нм). Существенный вклад в высокую удельную площадь поверхности аэрогелей вносят микропоры, в особенности при проведении сверхкритической сушки в CO₂ и изопропанол.
4. Установлено, что композитные аэрогели, содержащие кристаллический анатаз, проявляют заметную фотокаталитическую активность, сопоставимую с аналогичной характеристикой для коммерческого фотокатализатора EvonikAEROXIDE® TiO₂ P25.