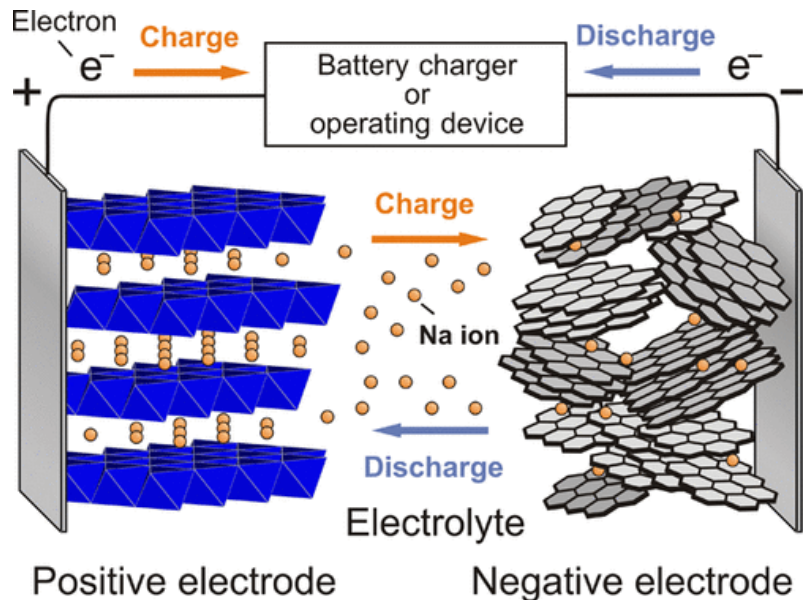




Неграфитизируемый углерод на основе микрокристаллической целлюлозы для натрий-ионных аккумуляторов

Султанова Яна

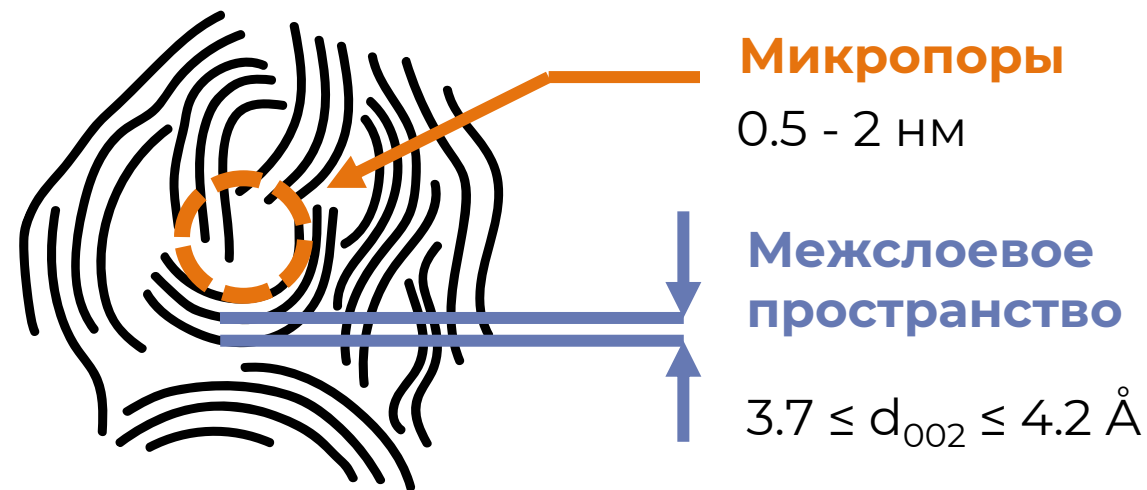
Неграфитизируемый углерод является наиболее вероятным анодным материалом для натрий-ионных аккумуляторов



Преимущества НИА:

- Натрий более распространенный элемент в земной коре
- Менее токсичные материалы
- Уже существует отработанная технология производства на ЛИА

Неграфитизируемый углерод

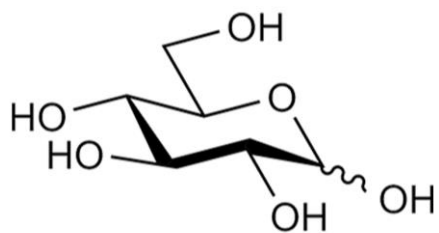


Преимущества неграфитизируемого углерода:

- Высокая удельная емкость и кулоновская эффективность
- Циклическая стабильность
- Широкий выбор источников
- Простота синтеза

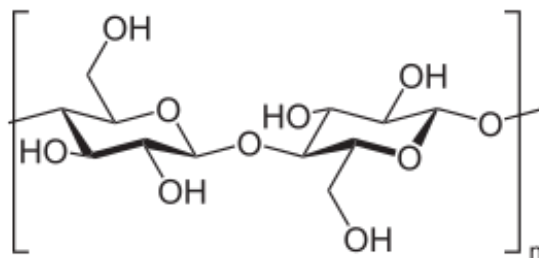
Источники неграфитизируемого углерода

Углеводы



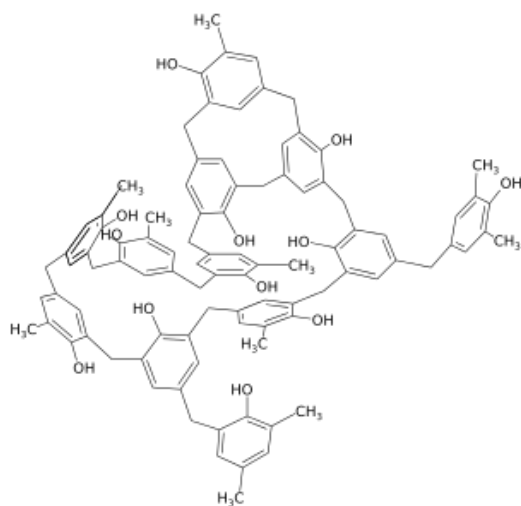
~ 300 мАч/г

Биополимеры



~ 300 мАч/г

Синтетические полимеры



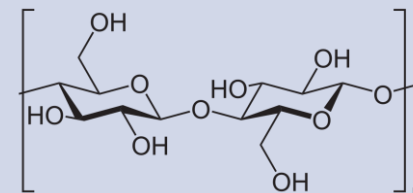
~ 400 мАч/г

Биомасса



~ 250 мАч/г

Целлюлоза



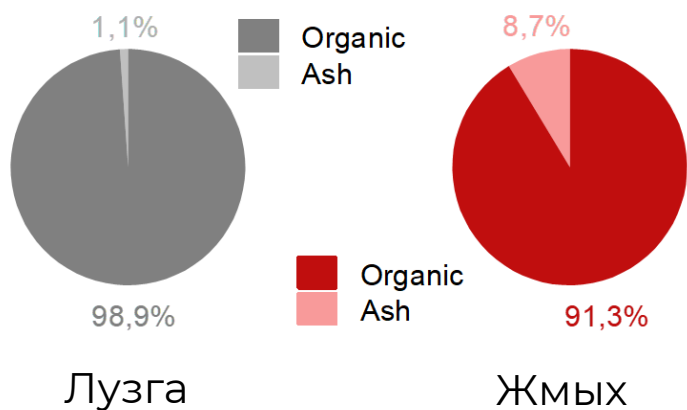
Подсолнечная лузга



Подсолнечный жмых



Неграфитизируемый углерод на основе биомассы



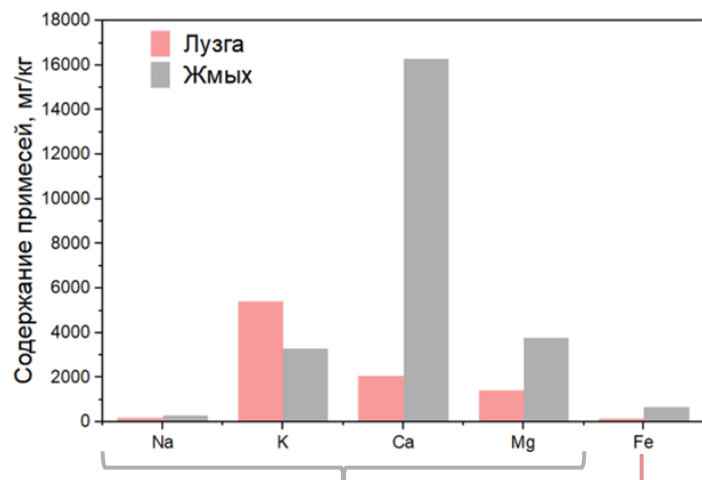
900 – 1300 °C

Аргон



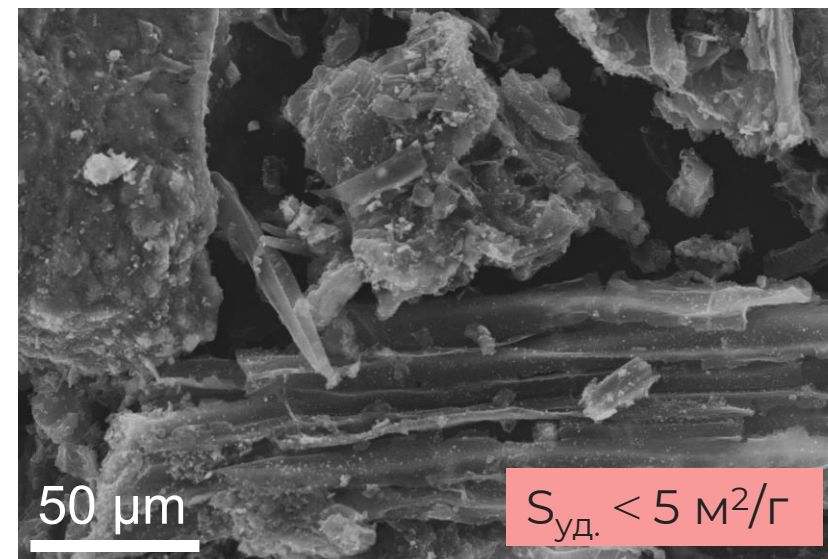
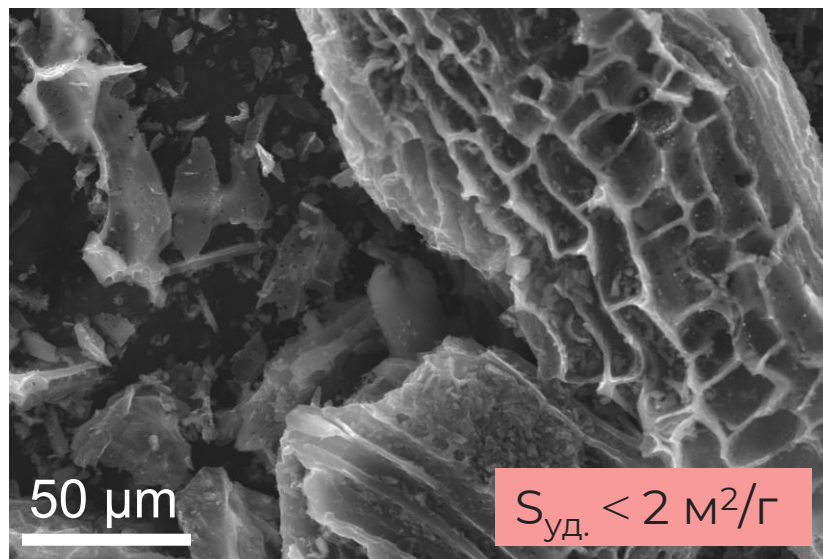
Подсолнечная лузга

Подсолнечный жмых



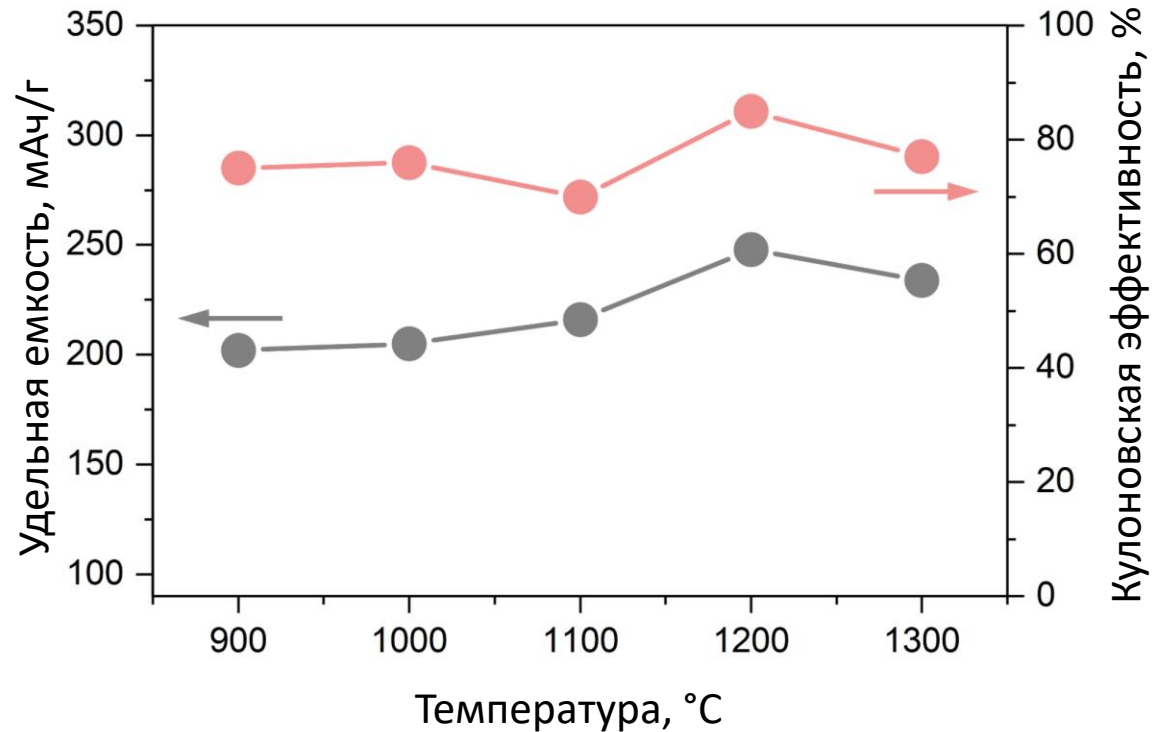
Активация поверхности

Каталитическая графитизация

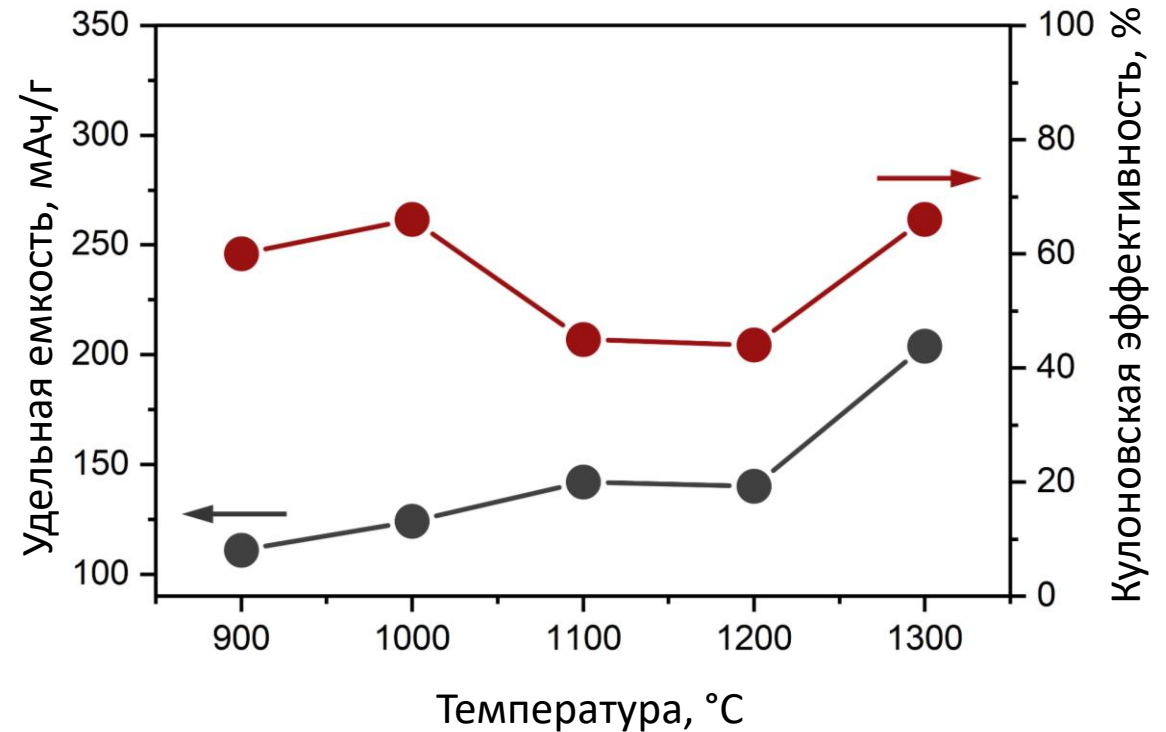


Неграфитизируемый углерод на основе биомассы

Подсолнечная лузга

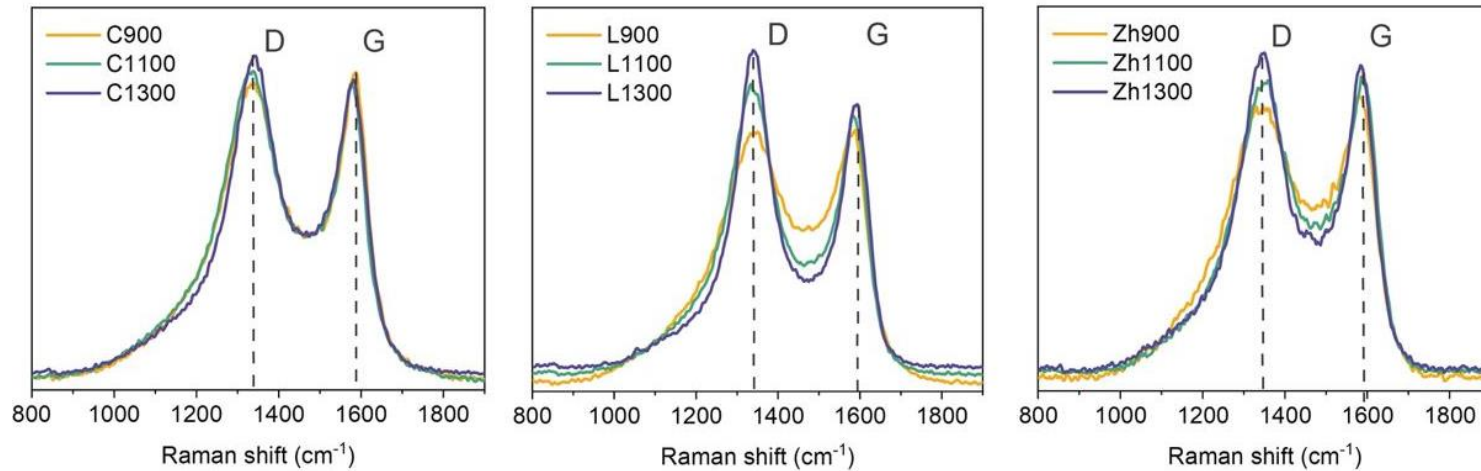


Подсолнечный жмых



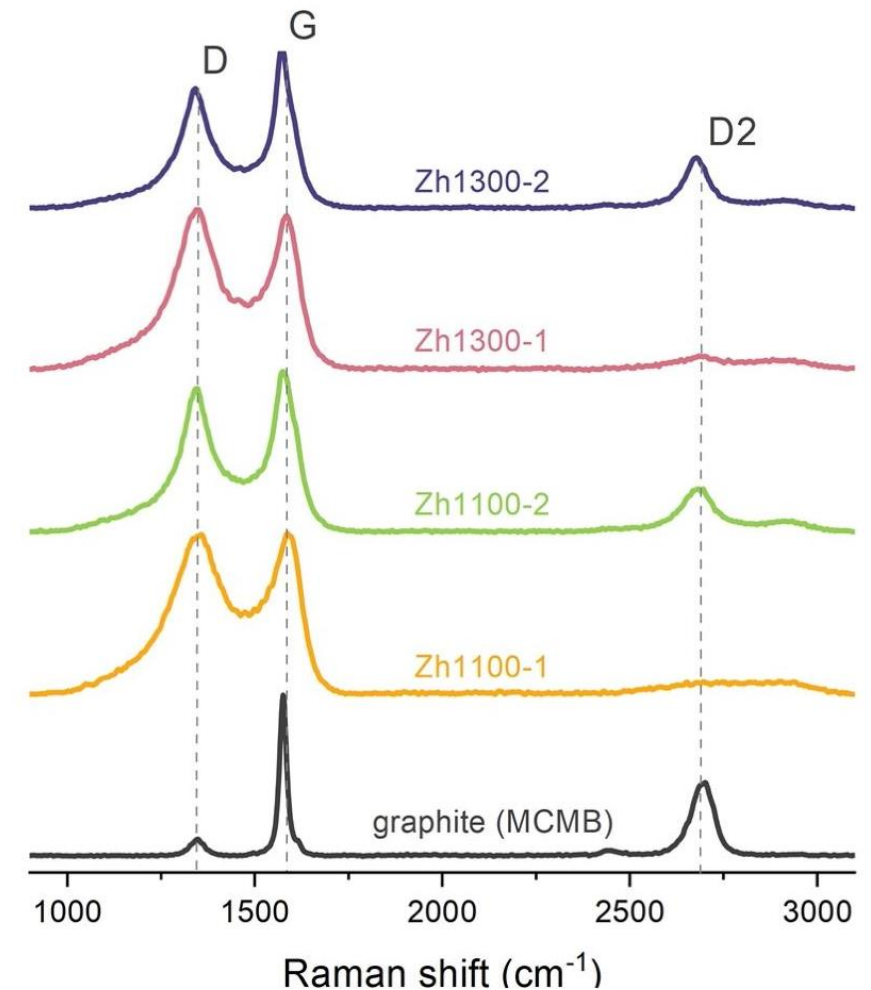
Лузга – перспективный источник для получения неграфитизируемого углерода прямой карбонизацией. Для улучшения электрохимических характеристик жмыха необходима модернизация синтеза.

Неграфитизируемый углерод на основе биомассы



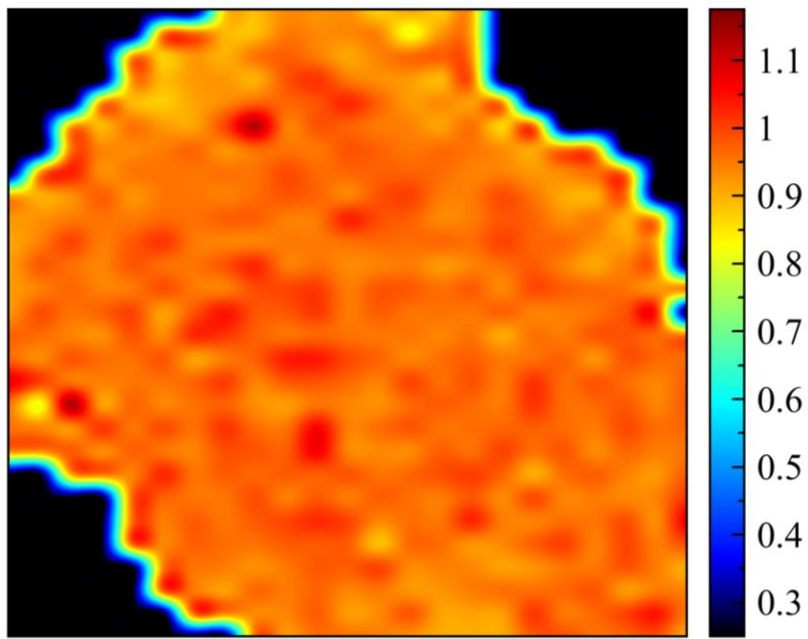
Для образцов неграфитизируемого углерода характерна высокая степень разупорядоченности, которая с повышением температуры понижается.

Материалы на основе жмыха (в особенности материал Zh-1300) можно охарактеризовать как углеродный композитный материал с разной степенью упорядоченности.

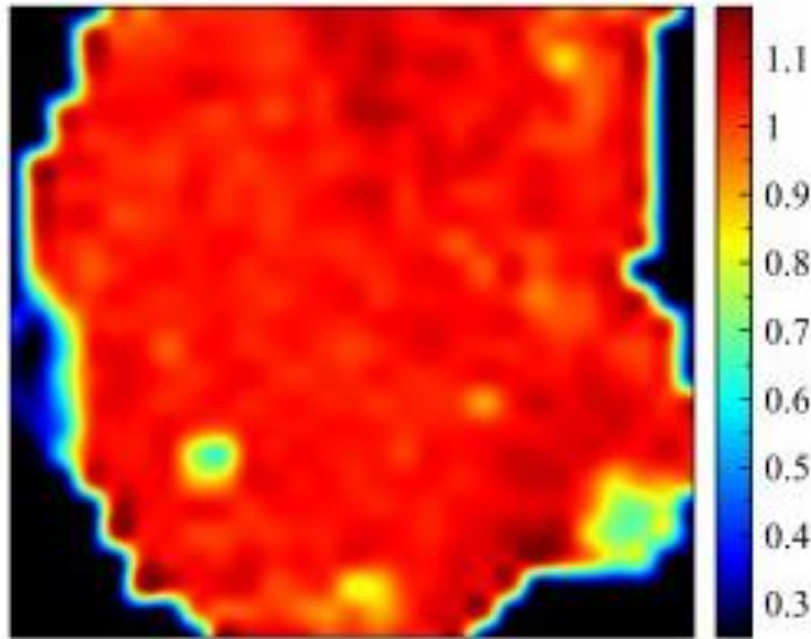


Неграфитизируемый углерод на основе биомассы

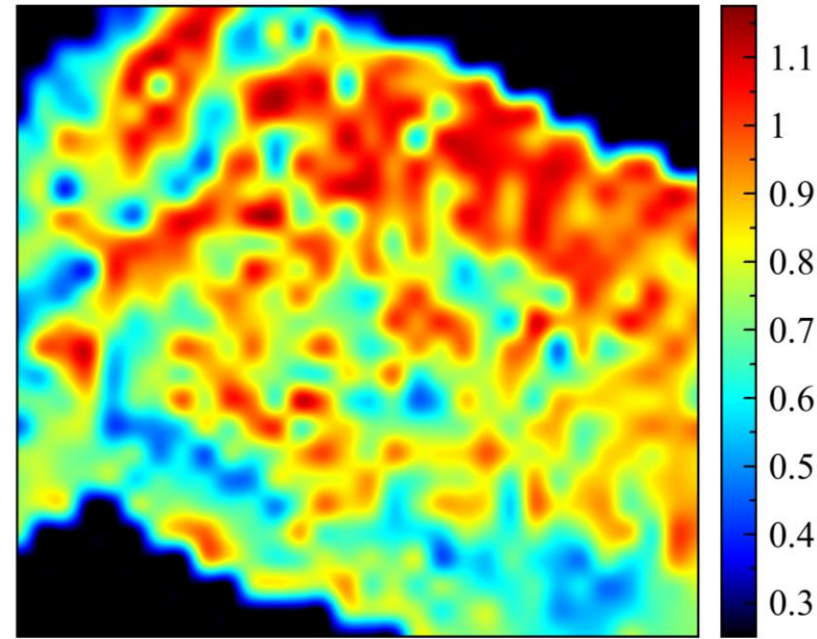
900 °C



1100 °C

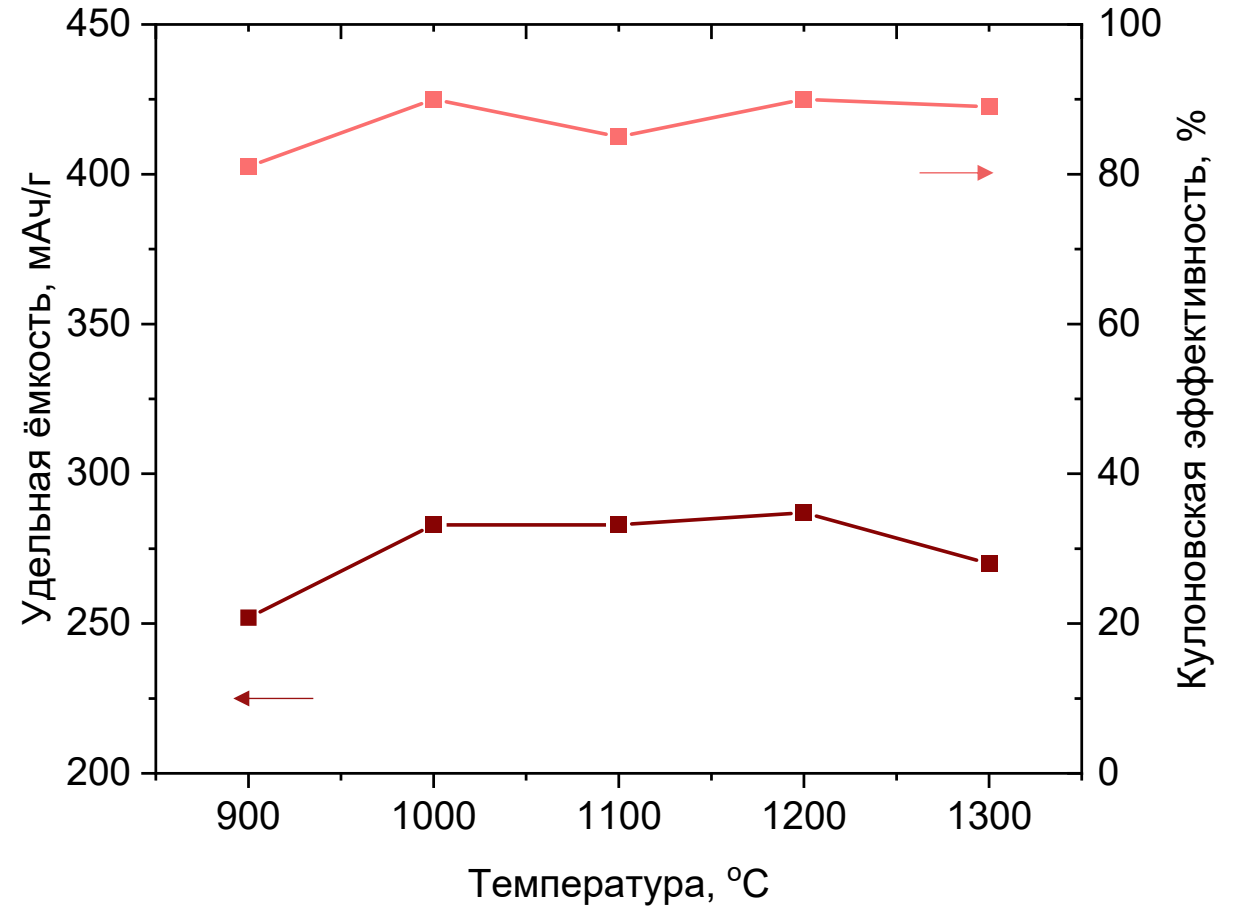
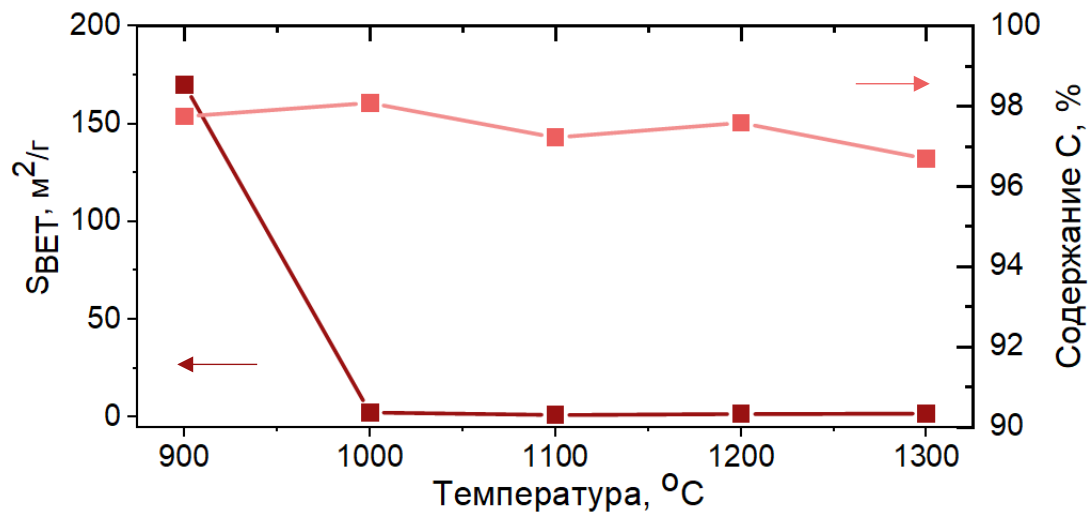
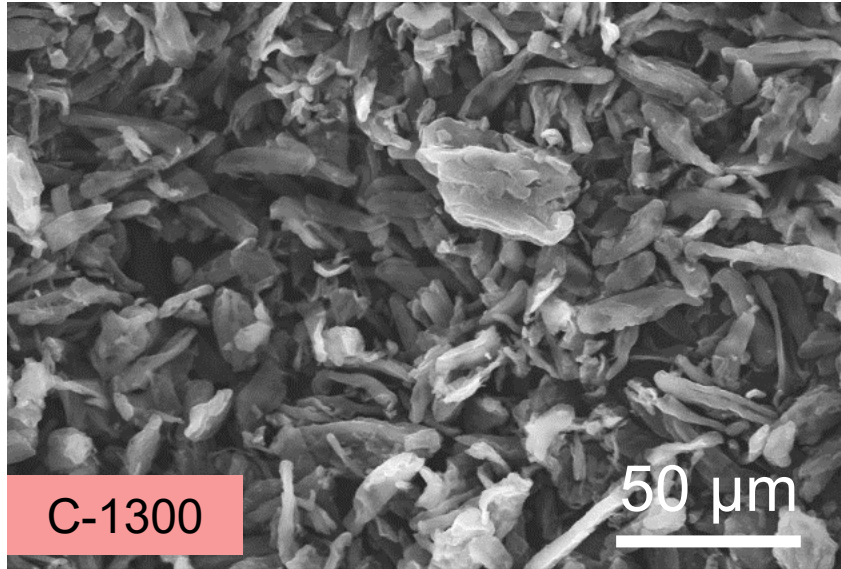


1300 °C



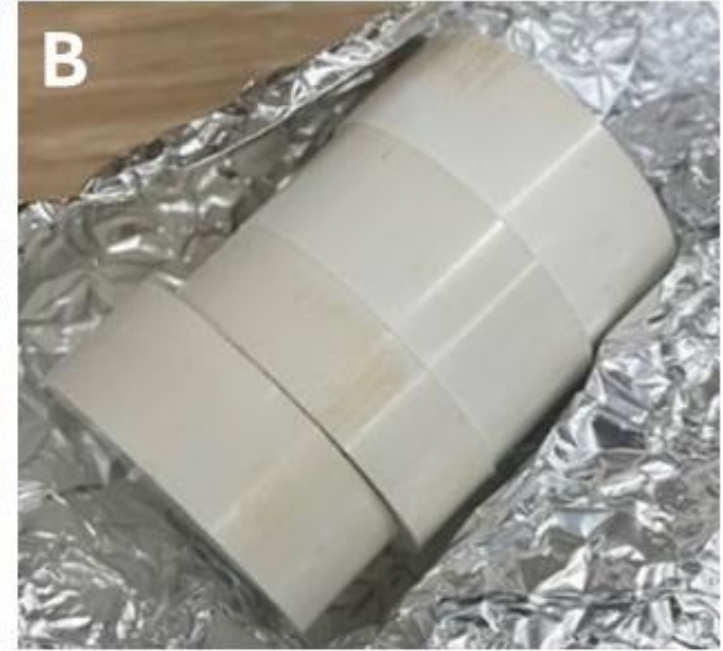
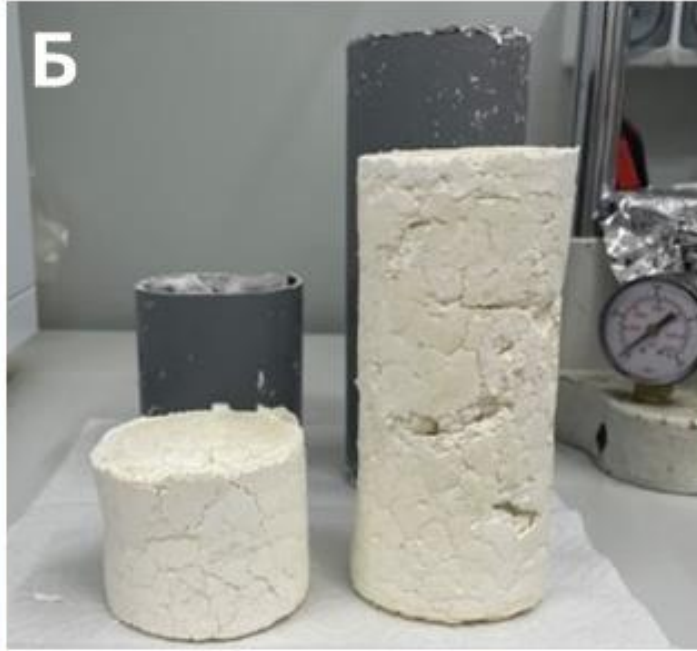
$I(D)/I(G)$

Неграфитизируемый углерод на основе целлюлозы



МКЦ – перспективный источник для синтеза неграфитизируемого углерода.

Неграфитизируемый углерод на основе целлюлозы



Насыпная плотность:

0,4-0,5 г/мл

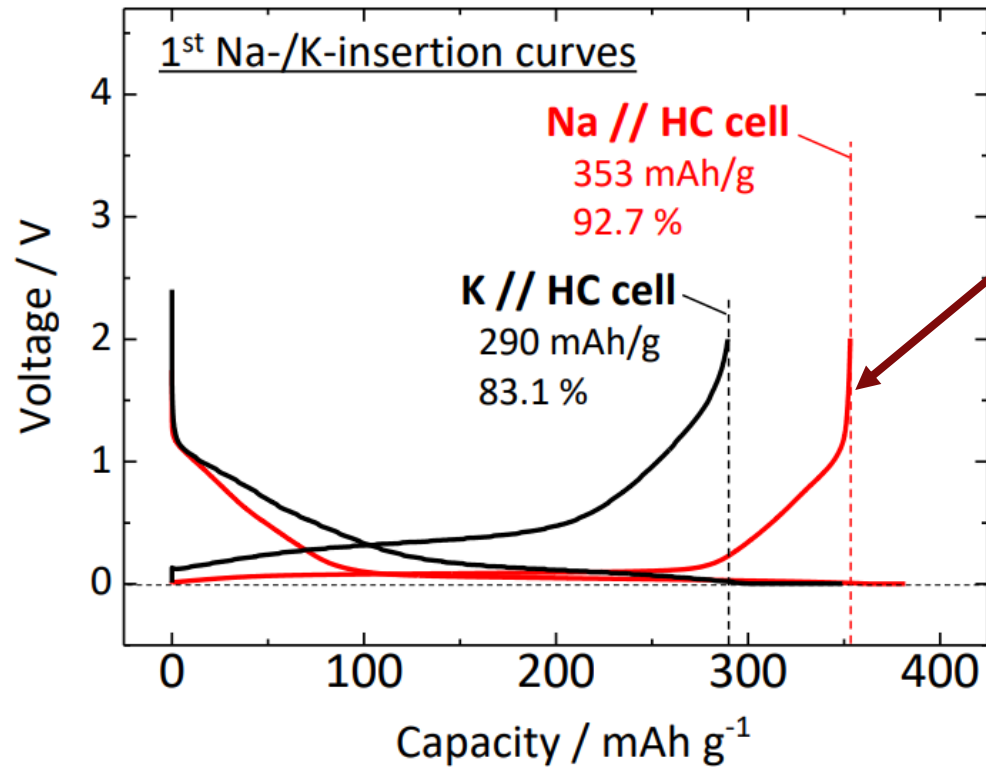
0,5-0,6 г/мл

0,8 г/мл



Процесс прессования позволяет значительно повысить плотность утряски материалов, полученных прямой карбонизацией.

Неграфитизируемый углерод на основе целлюлозы



Пред. обработка: 275 °C (12 ч)
Высокотемпературный отжиг: 1300 °C

Температуры пред. обработки в нашей работе:

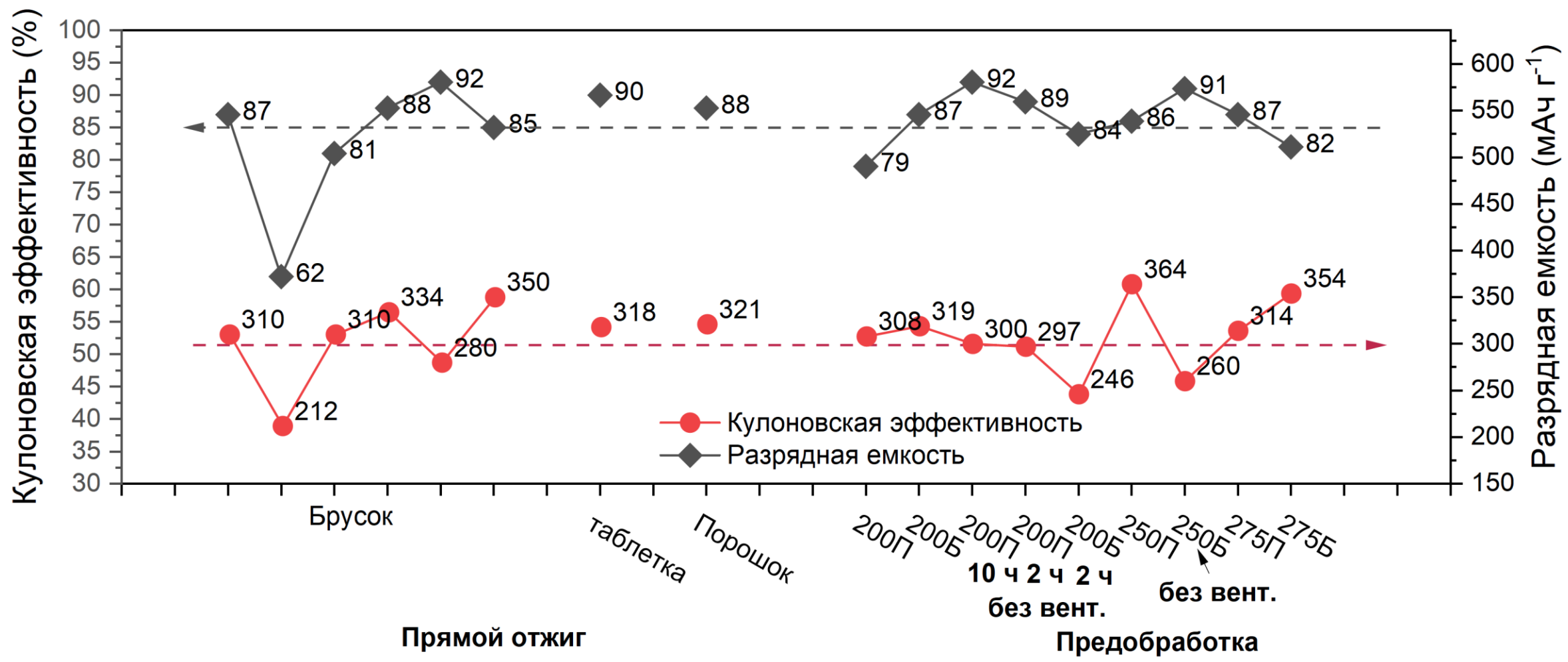
200 °C

250 °C

275 °C

Yamamoto H. et al. Synthesizing higher-capacity hard-carbons from cellulose for Na-and K-ion batteries //Journal of Materials Chemistry A. – 2018. – T. 6. – №. 35. – C. 16844-16848.

Электрохимические характеристики материалов на основе целлюлозы



Заключение

1. Разработана технология получения неграфитизируемого углерода из двух источников (подсолнечная лузга, микрокристаллическая целлюлоза).
2. Охарактеризованы источники.
3. Установлена взаимосвязь между условиями синтеза и электрохимическими характеристиками.

Спасибо за внимание!

Синтез неграфитизируемого углерода со стадией предварительной обработки



Воздушная предобработка:

Исходный жмых



150 °C



175 °C



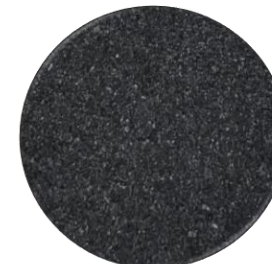
200 °C



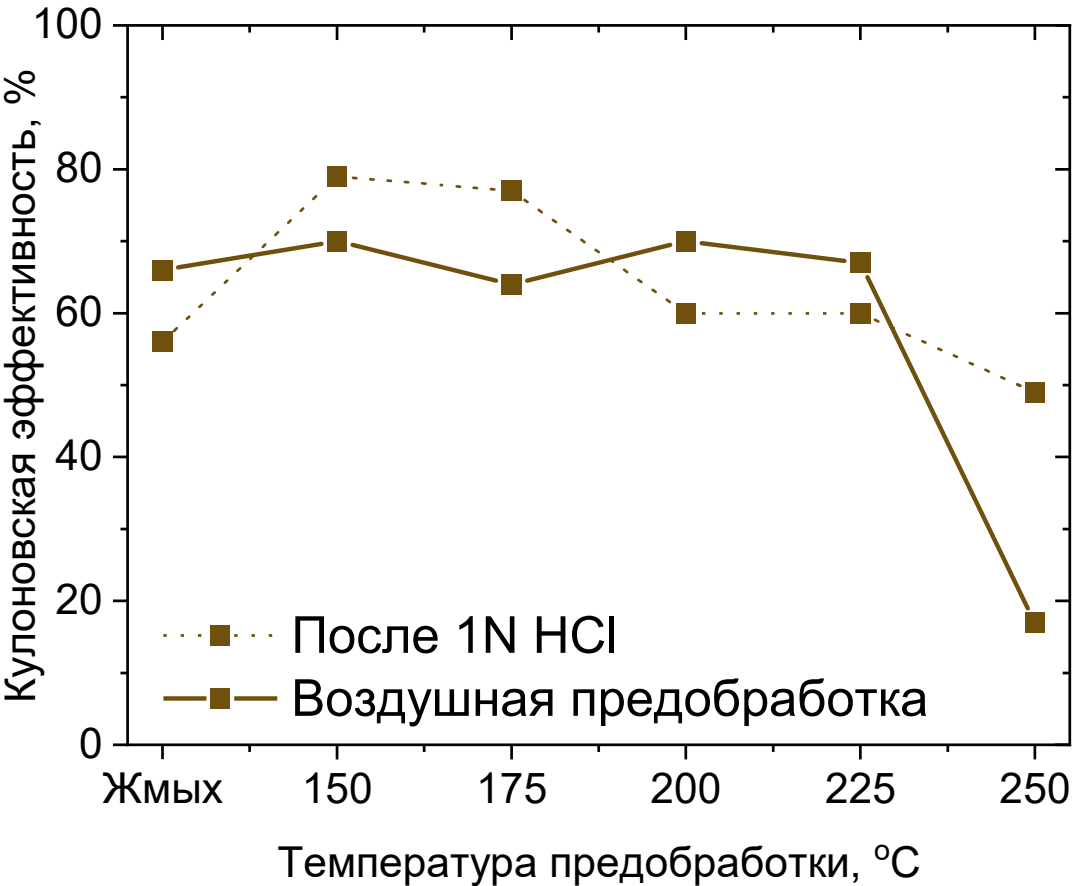
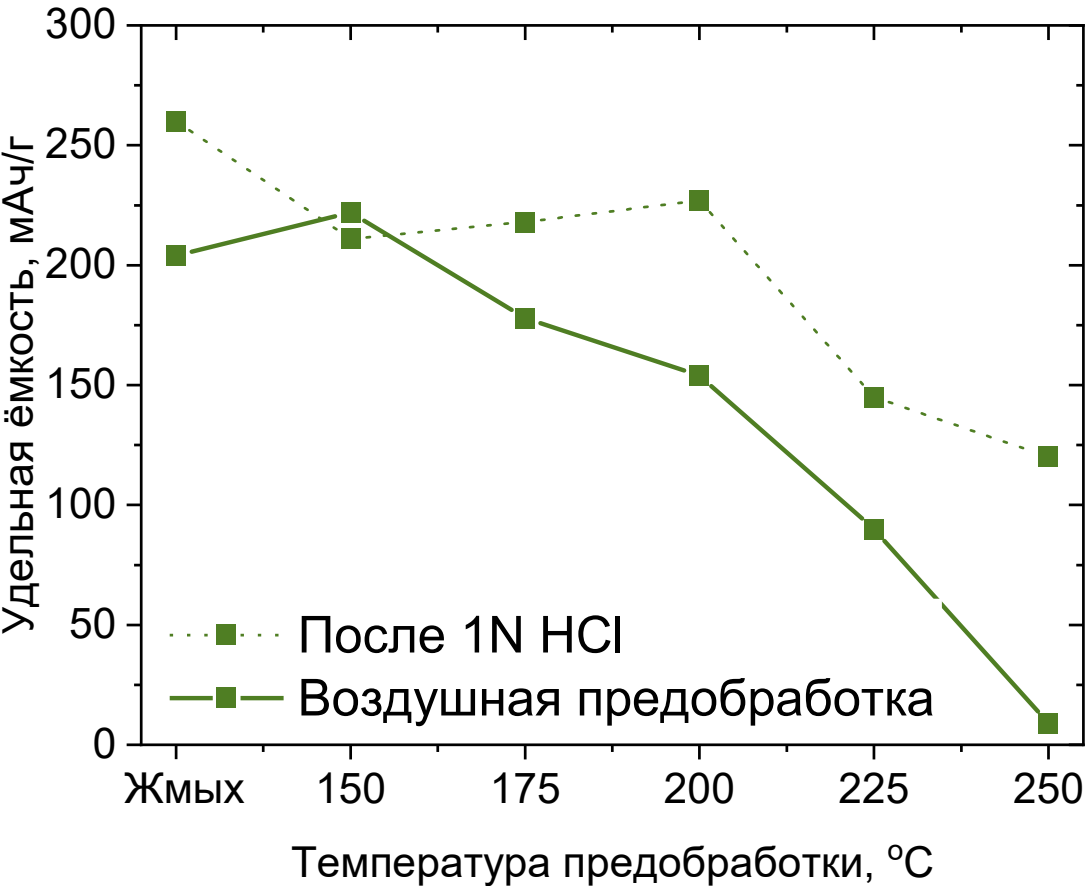
225 °C



250 °C

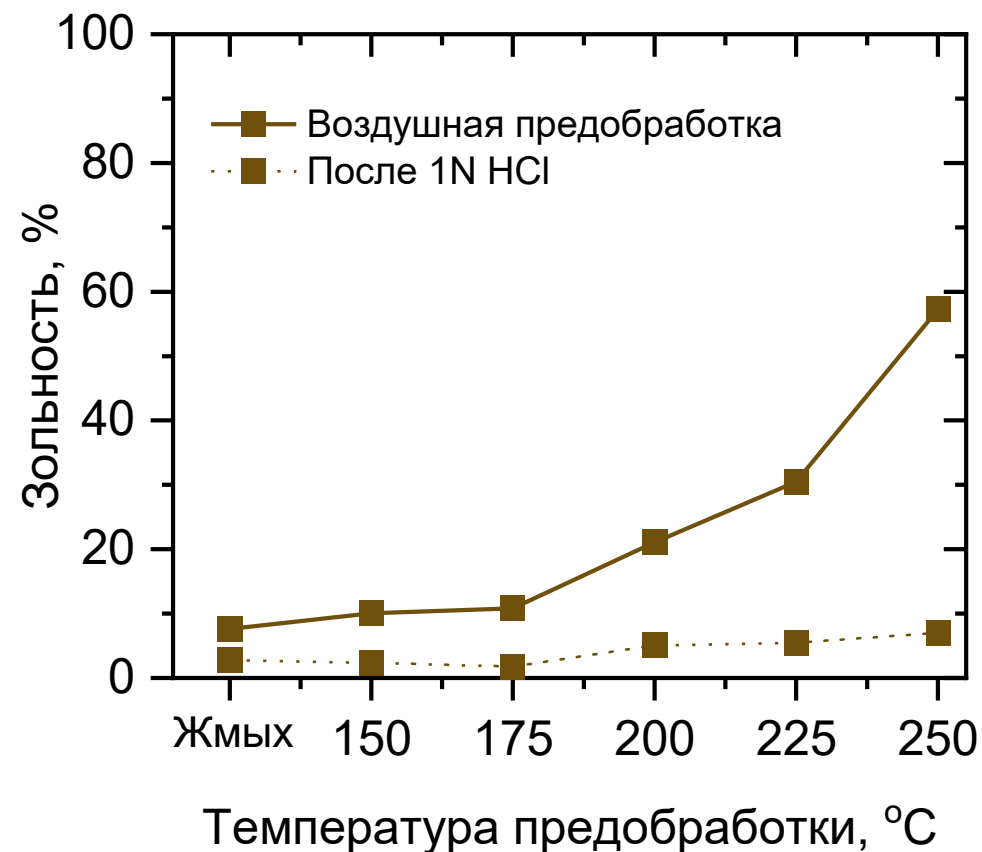
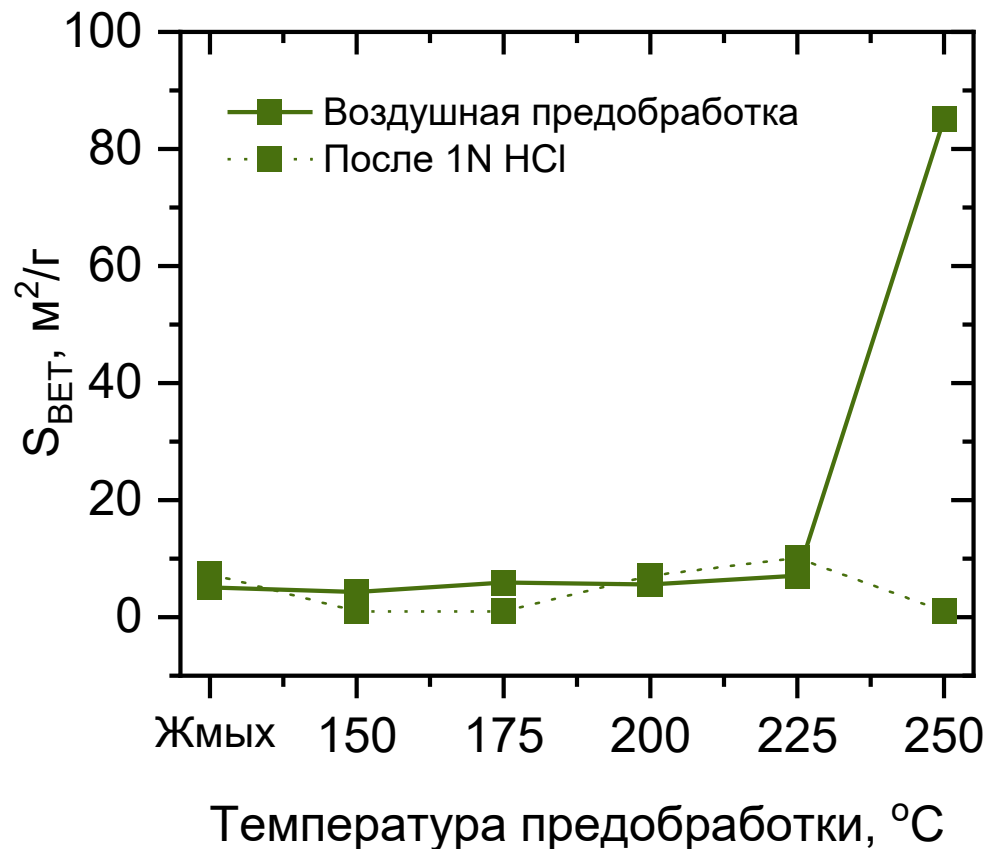


Влияние предварительной обработки на электрохимические свойства неграфитизируемого углерода



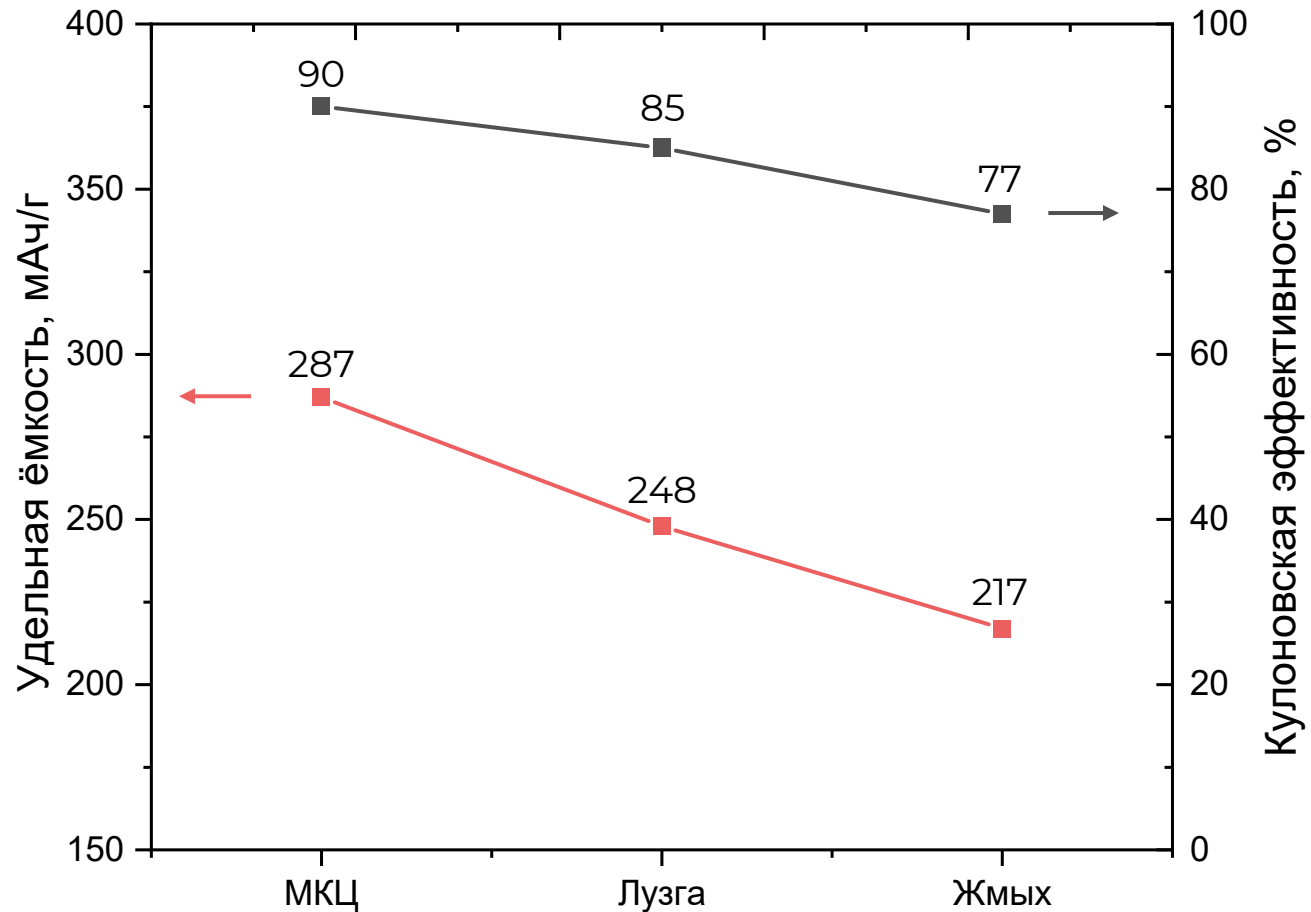
Предварительная обработка до 200 °C положительно сказывается на электрохимических свойствах неграфитизируемого углерода

Влияние предварительной обработки на электрохимические свойства неграфитизируемого углерода



Кулоновские эффективности у материалов на основе отходов масложировой промышленности **не зависят от удельной площади**. Более вероятно, что они зависят от зольности образцов.

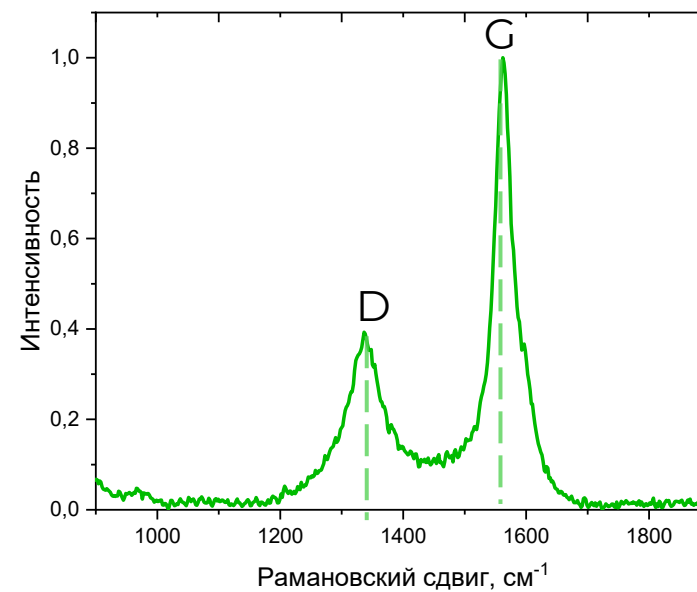
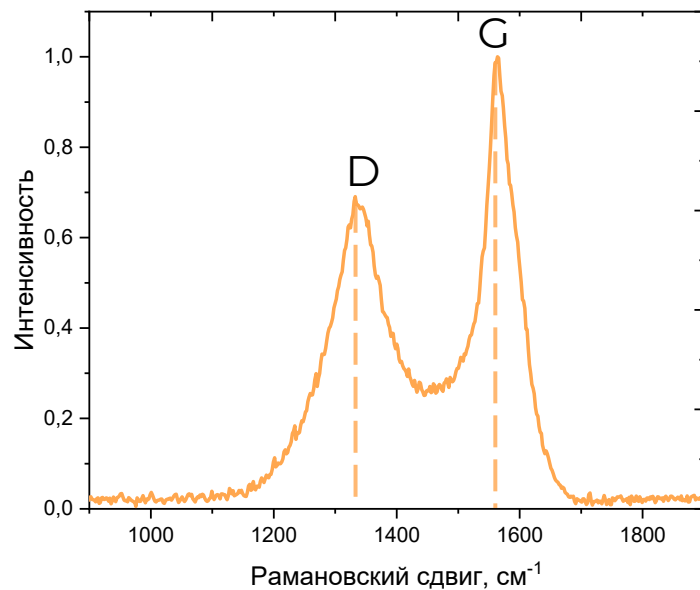
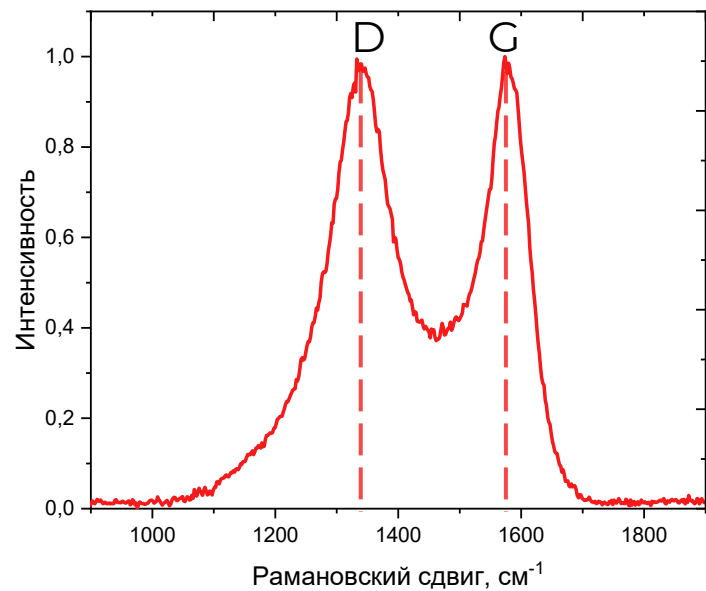
Сравнение электрохимических свойств неграфитизируемых образцов на основе разных источников



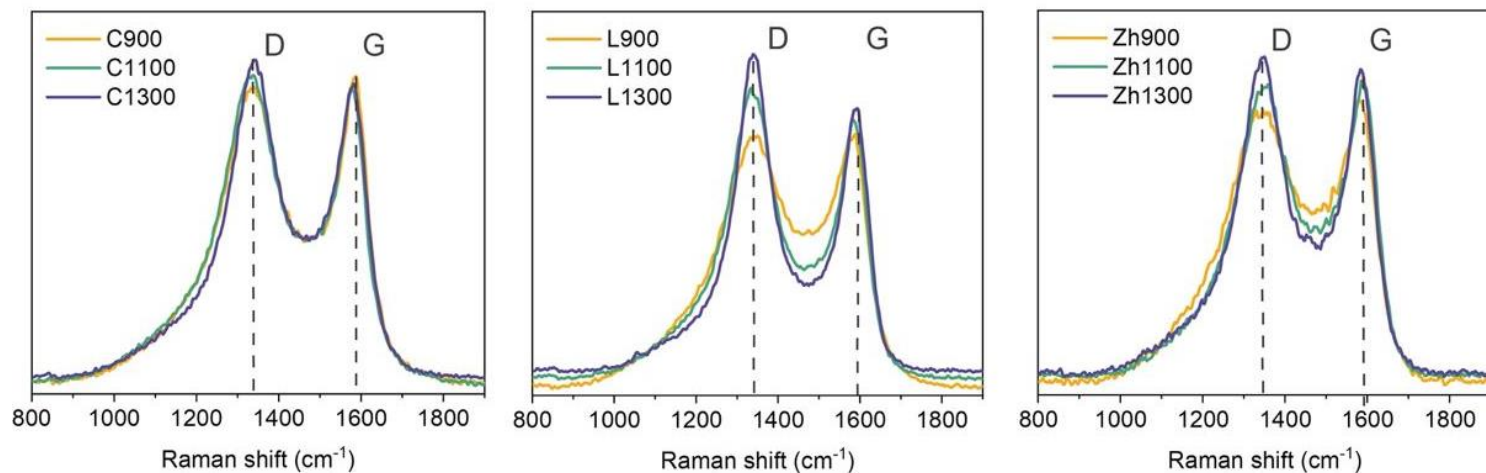
- Наилучшие электрохимические характеристики демонстрирует материал на основе микрокристаллической целлюлозы, полученный при 1200 °C
- Материалы, полученные из подсолнечного жмыха необходимо предварительно обрабатывать:

- воздушная предобработка при 175-200 °C
- промывка раствором соляной кислоты

Результаты спектроскопии комбинационного рассеяния для материалов на основе подсолнечного жмыха

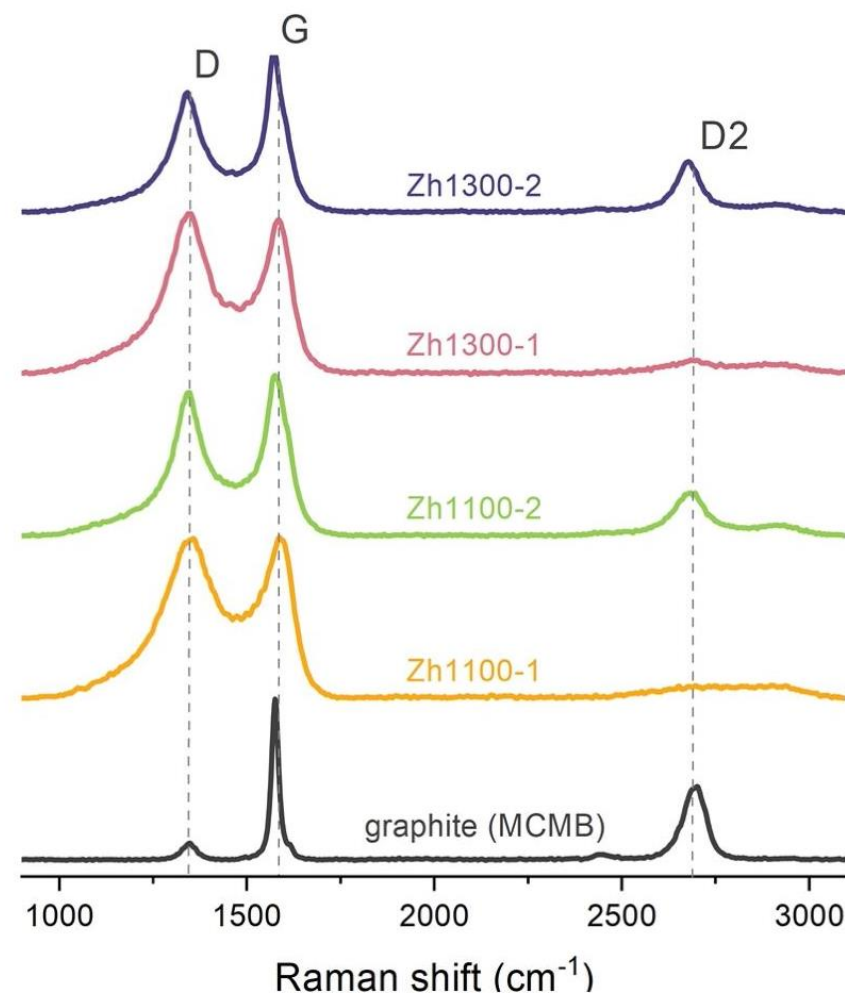


Результаты спектроскопии комбинационного рассеяния



Для образцов неграфитизируемого углерода характерна высокая степень разупорядоченности, которая с повышением температуры понижается.

Материалы на основе жмыха (в особенности материал Zh-1300) можно охарактеризовать как углеродный композитный материал с разной степенью упорядоченности.



Доп слайды

