

ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ ФОРМИРОВАНИЯ ПОРИСТОЙ СТРУКТУРЫ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩЕГО МАТЕРИАЛА ИЗ МОДИФИЦИРОВАННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Цыганова С.И.

Институт химии и химической технологии СО РАН

Красноярск, Россия

Предложен простой метод выявления структурных изменений в процессе приготовления пористого углеродного материала и определения оптимальных условий его получения из модифицированного лигнино-целлюлозного сырья. Суть данного подхода заключается в последовательном исследовании химически модифицированных образцов на различных этапах приготовления с анализом его растворимой и нерастворимой в воде фракции. Это позволяет проводить направленный синтез пористых материалов, а также получать новые материалы на основе водных экстрактов. Объектами исследования служили модифицированные 10 и 50 мас.% КОН или H_3PO_4 опилки древесины и микрокристаллическая целлюлоза. Показано, что процессы (де)гидратации существенным образом влияют на эволюцию пористой структуры модифицированных образцов при карбонизации. Представлены возможные маршруты формирования пористых систем в зависимости от модификатора, температуры и водной обработки.

На рисунке приведены зависимости удельной поверхности твердых продуктов от температуры карбонизации модифицированной микрокристаллической целлюлозы (МКЦ).

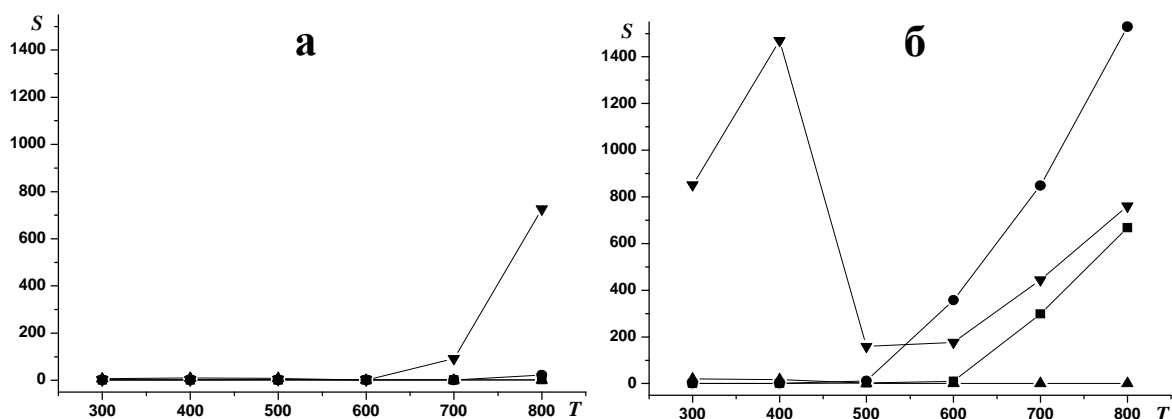


Рисунок Удельная поверхность (S , м²/г) твердого остатка (а) и его нерастворимой в воде фракции (б) в зависимости от температуры (T , °C): ▲ - МКЦ с 10мас.% H_3PO_4 , ▼ - МКЦ с 50мас.% H_3PO_4 , ■ – МКЦ с 10мас.% КОН и ● – МКЦ с 50мас.% КОН.

Подобная зависимость наблюдается и при исследовании модифицированных опилок древесины березы. Как видно, формирование пористой структуры твердого продукта наиболее заметно протекает в высокотемпературной области при карбонизации образца с добавкой 50мас.% H_3PO_4 . При температуре 800°C удельная поверхность твердого продукта составляет $730 \text{ м}^2/\text{г}$ (рисунок а). Водная обработка образцов раскрывает динамику образования пор в твердом продукте (рисунок б). Развитие пористой структуры отмытых образцов с добавкой щелочи происходит в высокотемпературной области, а с добавкой кислоты – в низкотемпературной. Отмечается, что добавка фосфорной кислоты в образец приводит к «набуханию» лигнино-целлюлозного сырья с образованием фосфатных и полифосфатных эфиров, а добавка щелочи - к образованию в нем калиевых солей карбоновых кислот. Высокие значения удельной поверхности нерастворимой фракции твердого продукта в первую очередь обусловлены удалением органоминеральной водорастворимой части из образца, а также спецификой модификатора.

Определение выхода целевого продукта, ИК-спектроскопические и рентгенофлуоресцентный анализы образцов в зависимости от температуры и их водной обработки позволило найти взаимосвязь в системе состав-структура-свойство.

Таким образом, представленная методология позволяет проследить эволюцию модифицированного растительного сырья в процессе карбонизации и определить оптимальные условия приготовления высокопористого углеродсодержащего материала. К тому же, проводимые в настоящее время исследования водных экстрактов модифицированных твердых продуктов указывают на широкие возможности их использования для получения новых полимерных наноматериалов.