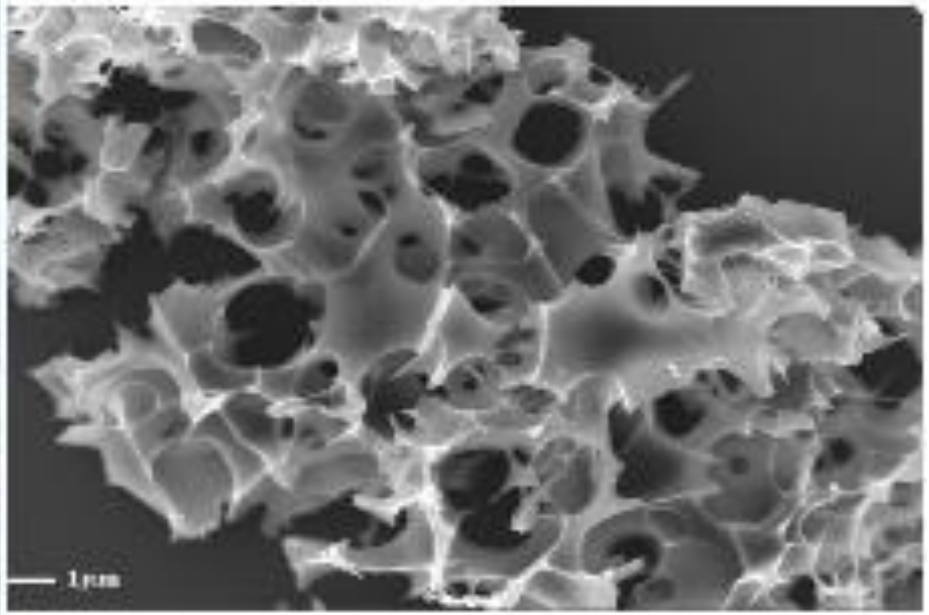
НАНОҚҰРЫЛЫМДЫ КӨМІРТЕКТІ СОРБЕНТТЕРДІ АЛУ ӘДІСТЕРІ

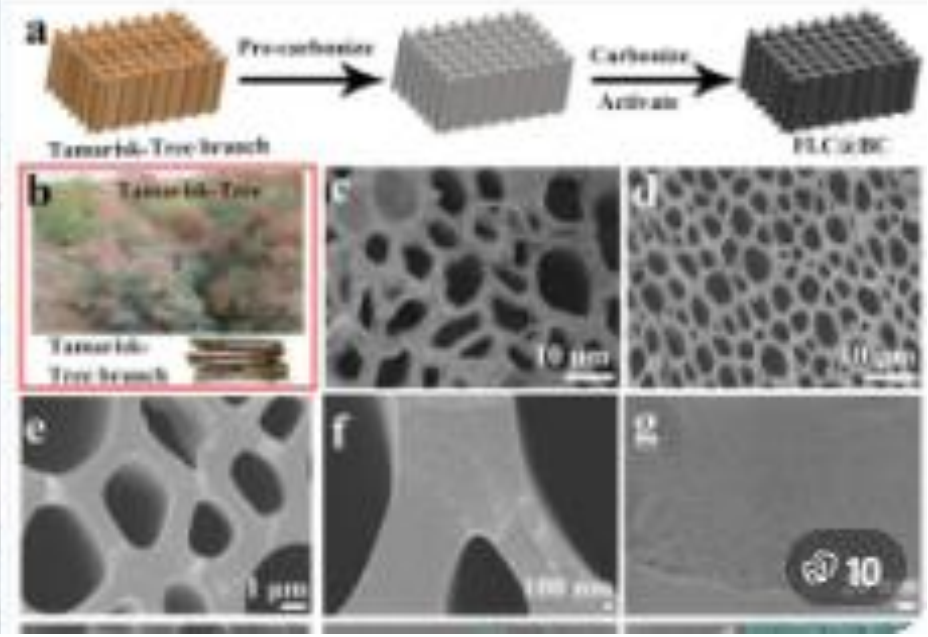
9 дәріс

Наноқұрылымды көміртекті сорбенттер – жоғары меншікті бет ауданы, дамыған кеуекті құрылымы, реттелетін кеуек өлшемдері және беттік функционалдық топтары бар көміртекті материалдар. Олар газдар мен сұйықтықтарды тазарту, судан ауыр металдар мен органикалық ластағыштарды жою, мұнай өнімдерін бөлу, энергия сақтау және электрохимиялық процестерде қолданылады.
Мұндай сорбенттерді алу үшін көміртекті шикізатты термиялық, химиялық және физика-химиялық өңдеу әдістері пайдаланылады.

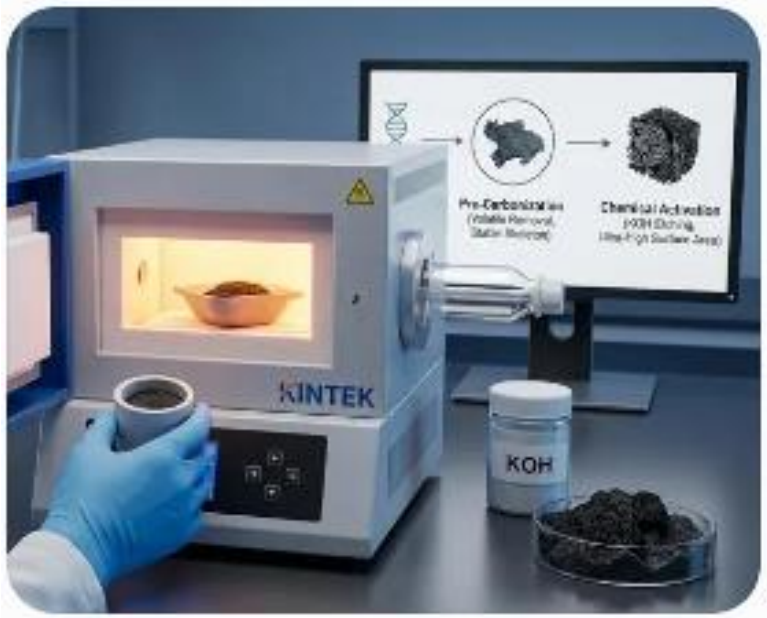
Пиролиз – оттегінің қатысуынсыз немесе шектеулі мөлшерінде органикалық шикізатты жоғары температурада термиялық ыдырату процесі.
Бастапқы шикізат:
•Ағаш үгінділері;
•Күріш қауызы;
•Жаңғақ қабығы;
•Кокос қабығы;
•Өсімдік қалдықтары;
•Полимерлі материалдар.

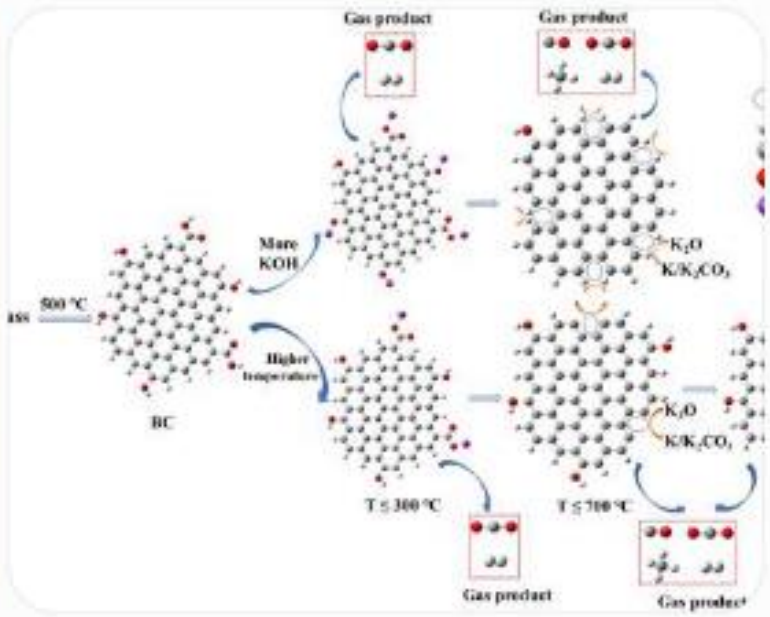


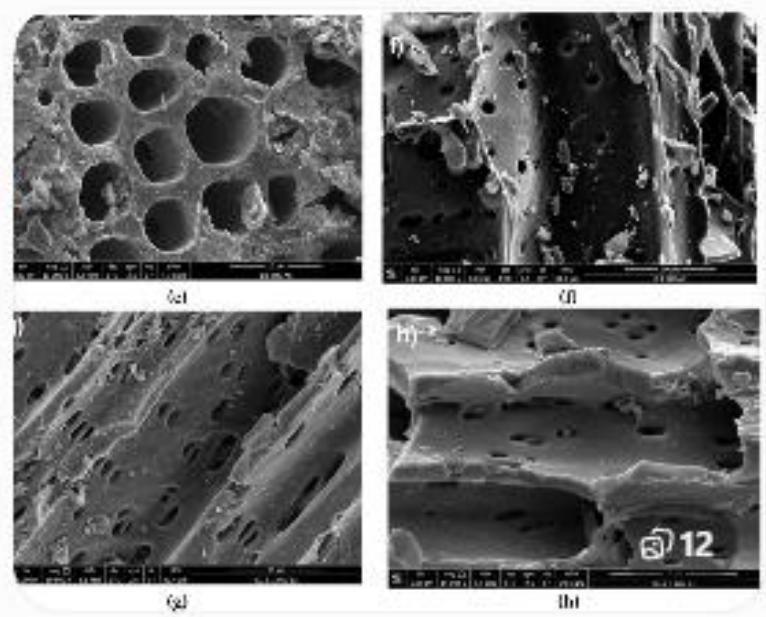

1 μm


a
Pre-carbonize
Carbonize
Activate
Tamarisk-Tree branch
b
Tamarisk-Tree
Tamarisk-Tree branch
c
d
e
f
g
10

2. Химиялық активтеу әдісі







Химиялық активтеу – көміртекті шикізатты химиялық реагенттермен өңдеу арқылы оның кеуекті құрылымын дамыту әдісі.
Негізгі активтеуші реагенттер:
•KOH – калий гидроксиді;
•NaOH – натрий гидроксиді;
•H_3PO_4 – фосфор қышқылы;
•$ZnCl_2$ – мырыш хлориді.

$$6KOH + 2C \rightarrow 2K + 3H_2 + 2K_2CO_3$$

Алу технологиясы:
1.Бастапқы биомассаны кептіру және ұнтақтау.
2.Химиялық реагентпен белгілі бір қатынаста араластыру.
3.Қоспаны кептіру.
4.Инертті атмосферада 600–900 °C температурада термиялық өңдеу.
5.Алынған көміртекті материалды сумен немесе сұйылтылған қышқылмен жуу.
6.Бейтарап ортаға дейін шаю және кептіру.

3. Физикалық активтеу әдісі

Физикалық активтеу – алдын ала карбонизацияланған көміртекті материалды су буымен немесе көмірқышқыл газымен жоғары температурада өңдеу әдісі.

Негізгі активтеуші агенттер:
•Су буы (H_2O);
•Көмірқышқыл газы (CO_2).

Су буымен:

$$C + H_2O \rightarrow CO + H_2$$

Көмірқышқыл газымен:

$$C + CO_2 \rightarrow 2CO$$

Бұл реакциялар нәтижесінде көміртектің белгілі бір бөлігі газданады, соның салдарынан кеуектер ашылып, олардың көлемі мен бет ауданы артады.
Процесс әдетте 700–1000 °C температурада жүргізіледі.

4. Гидротермиялық карбонизация әдісі (HTC)

Гидротермиялық карбонизация – ылғалды биомассаны жоғары температура мен қысым жағдайында су ортасында көміртекті материалға айналдыру әдісі.

Негізгі параметрлері:
•Температура: 180–250 °C;
•Қысым: автогенді, яғни реактор ішіндегі су буы мен газдардан туындайтын қысым;
•Орта: су;
•Уақыт: шамамен 2–12 сағат.

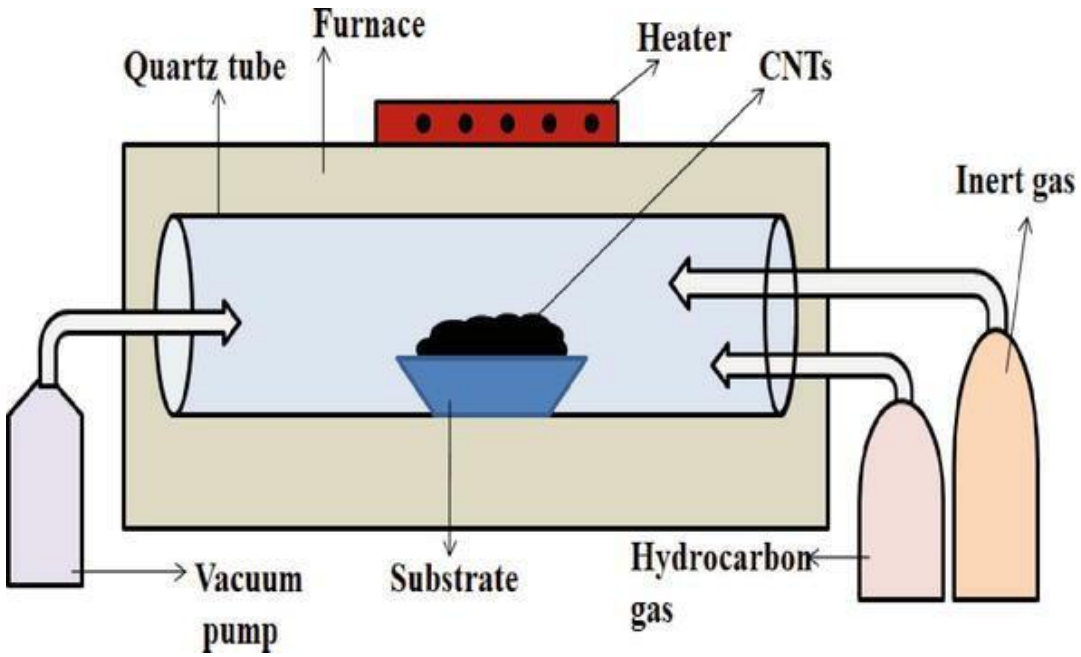
Процесс барысында гидролиз, дегидратация, декарбоксилдену және полимерлену реакциялары жүреді. Нәтижесінде: гидрокөмір (hydrochar) алынады. Оның беткі қасиеттерін жақсарту үшін кейін химиялық немесе физикалық активтеу жүргізіледі.

5. Химиялық тұндыру әдісі (CVD)

CVD (Chemical Vapor Deposition) – газ фазасындағы көміртекті қосылыстардың ыдырауы нәтижесінде қатты бетте көміртекті құрылымдардың түзілу әдісі.
Көміртек көзі ретінде:
•Метан (CH_4);
•Ацетилен (C_2H_2);
•Этилен (C_2H_4) қолданылады.
Метанның ыдырау реакциясы:

$$CH_4 \rightarrow C + 2H_2$$

Процесс әдетте катализаторлар (Fe, Ni, Co) қатысында жүргізіледі.
Нәтижесінде:
•Көміртекті нанотүтікшелер;
•Графен қабаттары;
•Наноқұрылымды көміртекті қабықшалар алуға болады.
Бұл әдіс жоғары құрылымдық реттелген көміртекті наноматериалдарды синтездеуге мүмкіндік береді.





Алу әдісі	Негізгі ерекшелігі	Алынатын материал
Пиролиз	Термиялық ыдырау	Биокөмір
Химиялық активтеу	Реагенттер арқылы кеуектендіру	Активтелген көмір
Физикалық активтеу	Бу немесе CO_2 арқылы өңдеу	Кеуекті көміртек
Гидротермиялық карбонизация	Су ортасында карбонизация	Гидрокөмір
Темплаттық синтез	Кеуектерді қалып арқылы басқару	Мезокеуекті көміртек
CVD	Газ фазасынан көміртек өсіру	Графен, нанотүтікшелер

Бастапқы биомасса

Жаңғақ қабығы, күріш қауызы, ағаш үгінділері

↓

Кептіру және ұнтақтау

↓

Пиролиз (400–700 °C)

↓

Химиялық активтеу (KOH немесе H_3PO_4)

↓

Термиялық өңдеу (600–900 °C)

↓

Жуу, бейтараптандыру және кептіру

↓

Нанокұрылымды көміртекті сорбент

Дамыған кеуекті құрылым және жоғары меншікті бет ауданы