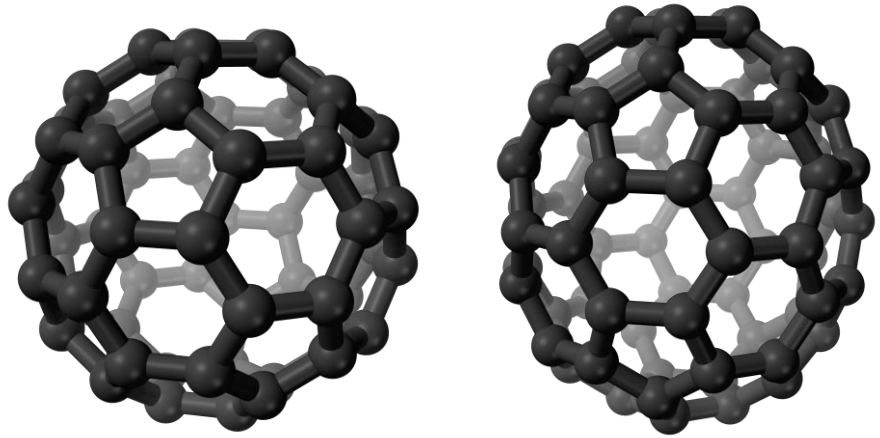
Фуллерендерді жалында синтездеу

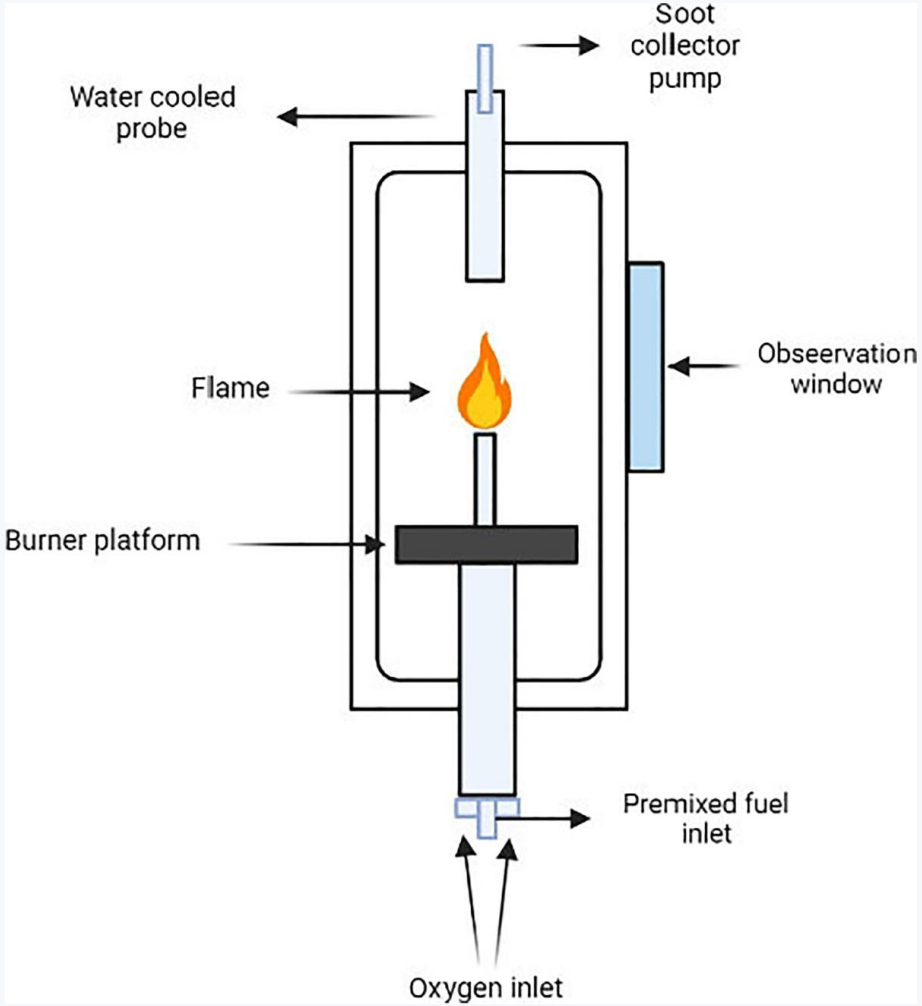
Фуллерендер — көміртек атомдарынан құралған тұйық қаңқалы молекулалар.

1991 жылы Дж. Б. Ховард және әріптестері C_{60} пен C_{70}-ті жалын өнімдерінен бөліп алды.



C_{60} C_{70}

Фуллерендер және жалындық синтез



Негізгі идея

Көмірсутек пен оттегі жоғары температурада әрекеттескенде көміртекке бай аралық өнімдер түзіледі. Бай отынды ортада олардың бір бөлігі тұйық көміртек қабықшаларына айналады.

Жалын реактор ретінде

- Жоғары температура газ-фазалық реакцияларды жылдамдатады.
- Жинау зонды өнімді реакция аймағынан шығарады.
- Жылдам салқындату фуллереннің тотығуын тежейді.

Дереккөз: №4 дәріс материалы

Жалында түзілу механизмі

Ықтимал түзілу жолы

Отынға бай жалында полициклді ароматты көмірсутектер (ПАК) түзіледі.

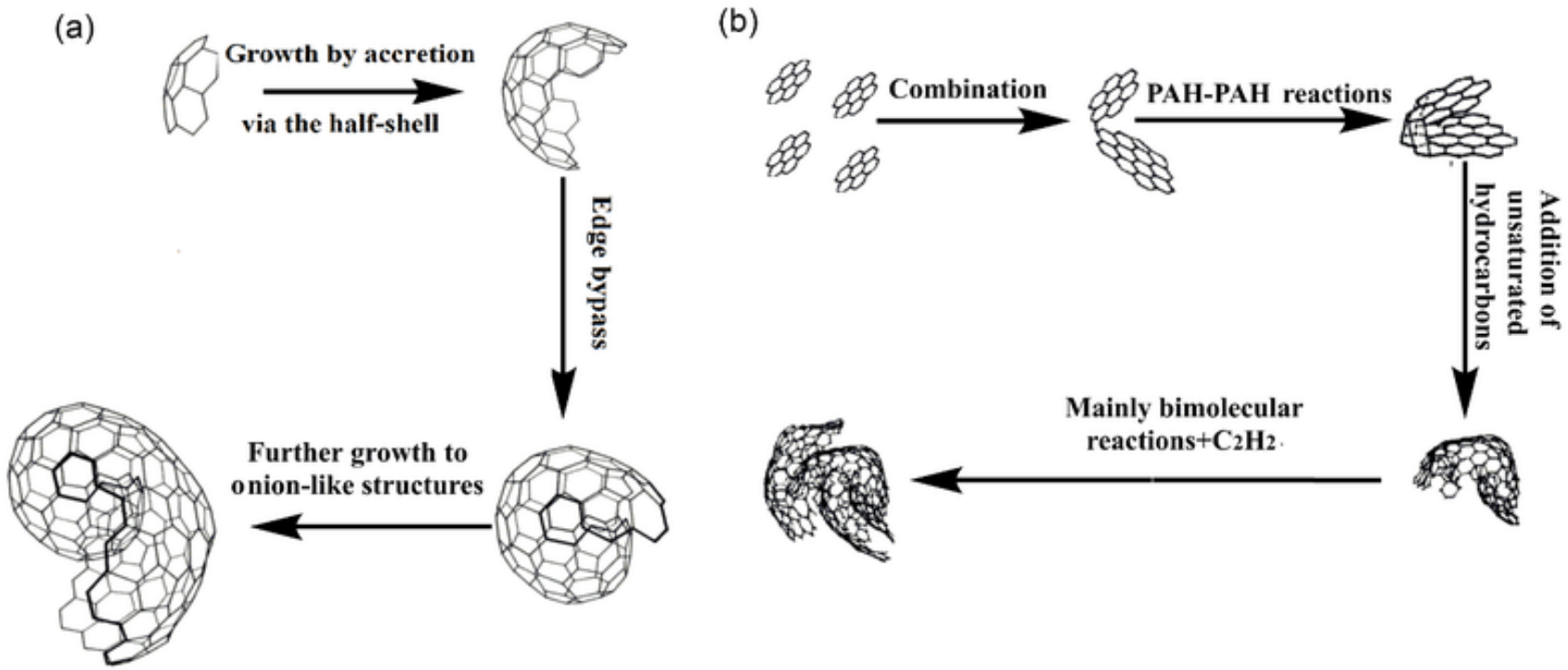
Кейбір аралық бөлшектерде бес мүшелі сақиналар көміртек қаңқасын иілдіреді.

Иілген қаңқа тұйықталып, фуллерен молекуласына айналуы мүмкін.



Шам жалыны. Көрнекі мысал.

Фуллереннің түзілу механизмі



1 Пиролиз

Ацетилен және ароматты радикалдар

2 PAH өсуі

Жазық көміртек фрагменттері

3 Қисықталу

Пентагондар қабықшаны иеді

4 Жабылу

C_{60} және C_{70} молекулалары

Дереккөз: №4 дәріс материалы

Синтезге әсер ететін факторлар

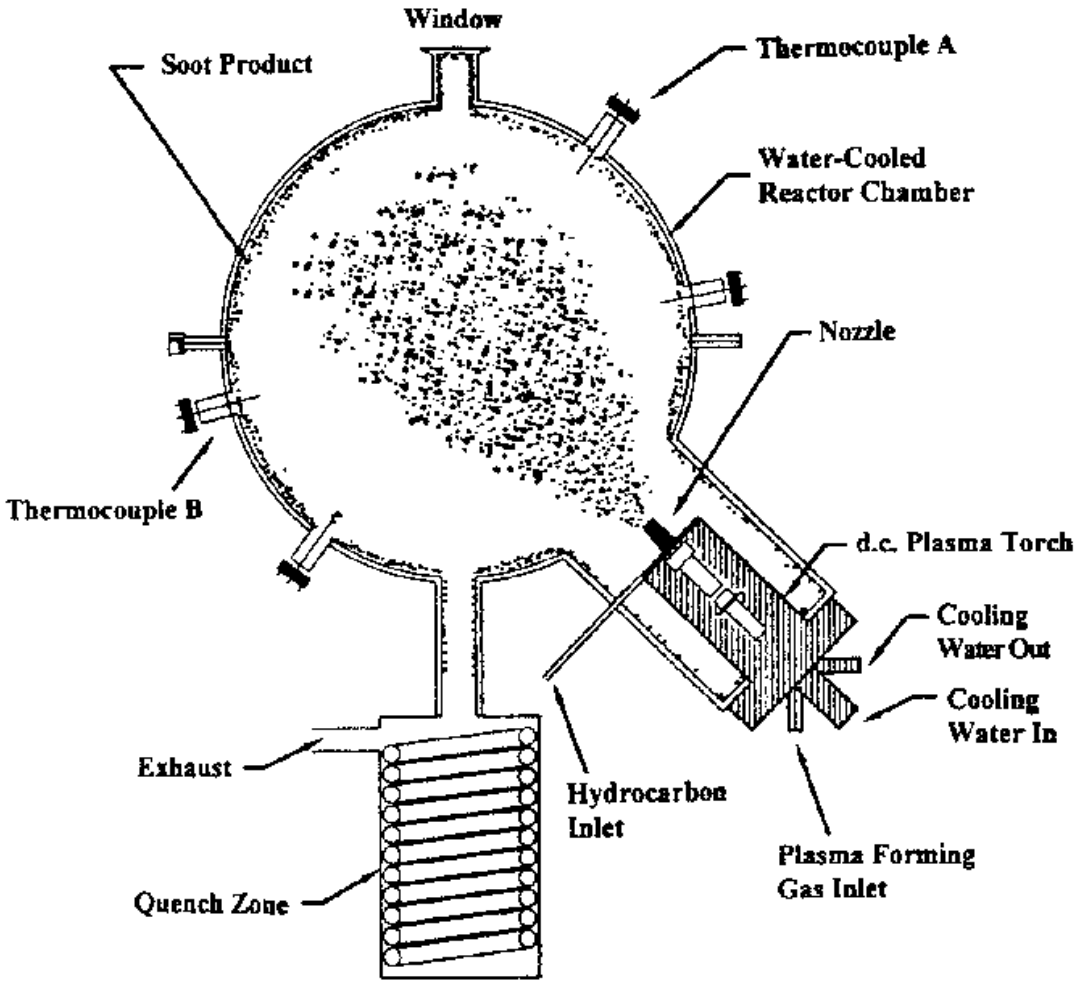
Отын мен оттектің арақатынасы	Көміртекті аралық бөлшектердің түзілуі мен тотығуына әсер етеді.
Температура мен қысым	Жалындағы реакциялардың жүруіне және фуллерендердің шығымына әсер етеді.
Ыстық аймақта болу уақыты	Аралық бөлшектердің әрі қарай түрленуіне ықпал етеді.

Синтездің шешуші параметрлері

Параметр	Режим	Әсері
C/O қатынасы	C/O ≈ 0,989	Бай отынды режим C_{60} және C_{70} шығымын арттырады
Қысым	Субатмосфералық	Жалын ұзындығы мен салқындау жылдамдығын өзгертеді
Инертті газ	Мысалы, 25% He	Ортаны сұйылтып, жылдам салқындатуды күшейтеді
Болу уақыты	Қысқа және басқарылатын	Өсу, жабылу және тотығу арасындағы тепе-теңдікті анықтайды

Дереккөз: №4 дәріс материалы

Жалын камерасы және өнімді бөлу



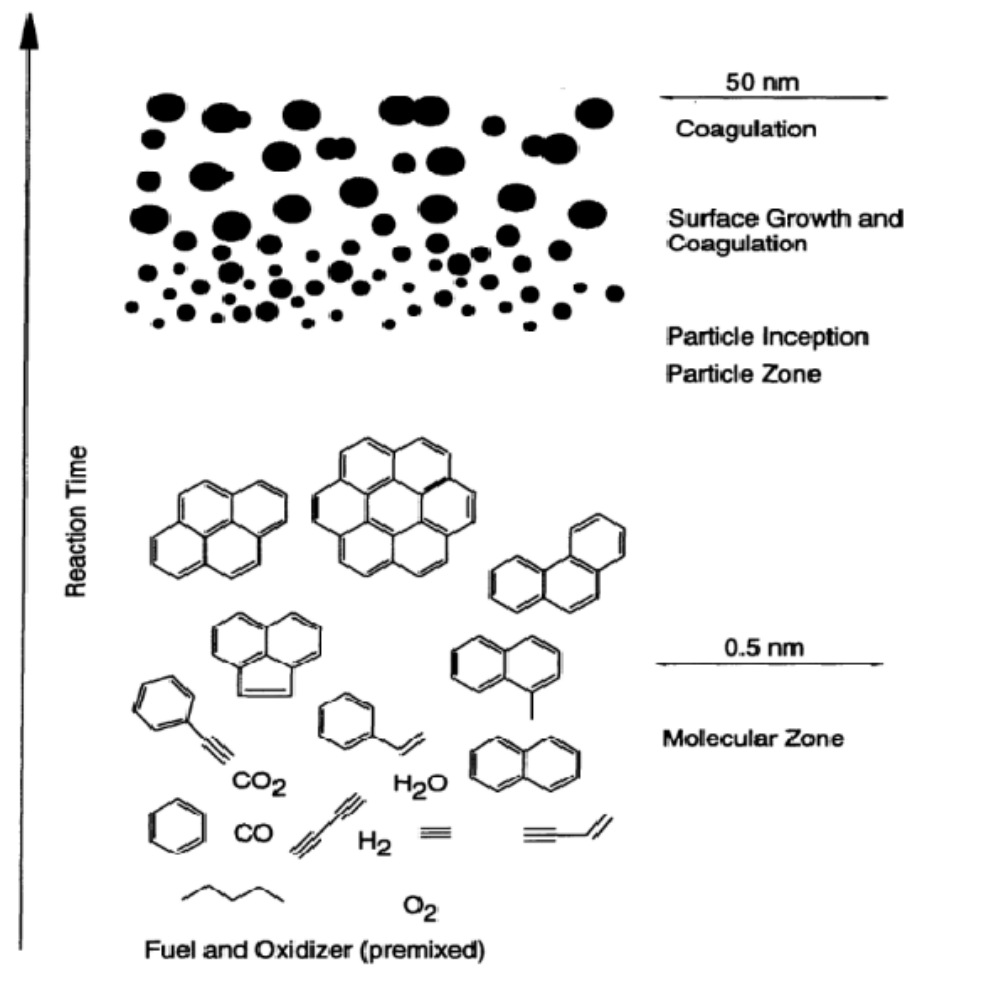
Процесс тізбегі

1. Отын мен тотықтырғышты беру
2. Жоғары температуралы реакция
3. Күйені зондпен немесе коллектормен жинау
4. Толуолмен экстракциялау
5. HPLC арқылы C_{60} және C_{70} бөлу

Нәтиже: тазартылған фуллерен фракциялары

Дереккөз: №4 дәріс материалы

Фуллерендерді анықтау әдістері



Масс-спектрометрия	C_{60} үшін m/z 720, C_{70} үшін m/z 840
^{13}C ЯМР	C_{60} бір сигнал, C_{70} бес сигнал
Раман және ИҚ	527, 575, 1182 және 1428 $см^{-1}$ жолақтары
XRD	FCC торы, d ≈ 10,03 Å
TEM / SEM	1–2 нм сфералар және агломерат морфологиясы

Фуллерендерді бөліп алу және анықтау

Экстракция

Күйе құрамындағы фуллерендерді органикалық еріткішпен бөліп алады.

Сұйықтық хроматографиясы

Экстракт құрамындағы C_{60} пен C_{70}-ті бір-бірінен ажыратады.

Масс-спектрометрия

Иондардың масса мен заряд қатынасы (m/z) арқылы құрамды растайды.

Бір зарядты молекулалық иондар

C_{60} m/z 720

C_{70} m/z 840

Нәтижелер және қорытынды

Тәжірибелік белгілер

- C_{60} және C_{70} бір үлгіде қатар анықталады.
- Спектрлік әдістер молекулалық масса мен симметрияны растайды.
- XRD кристалдық торды, TEM және SEM морфологияны көрсетеді.

Қорытынды

Жалындық синтез көмірсутек молекулаларын PAH фрагменттері арқылы тұйық көміртек қабықшаларына айналдырады. Шығымды C/O қатынасы, қысым, инертті газ, температура және болу уақыты анықтайды.

Бір ғана талдау әдісі жеткіліксіз. Масс-спектрометрия, ЯМР, Раман, XRD және электрондық микроскопия нәтижелерін бірге қарастыру фуллерен құрылымын сенімді анықтайды.

Дереккөз: №4 дәріс материалы