10-ДӘРІС

Нанобөлшектерді жарылғыш заттардың энергетикалық жүйелерінде қолдану

10

Қасиеттері, әсер ету механизмдері және нанотермиттік жүйелер

Оқу материалы негізінде

02

Нанобөлшектердің негізгі артықшылығы

Өлшемнің кішіреюі меншікті бет ауданын және реакциялық қабілетті арттырады

1–100 нм

Нанобөлшектердің өлшем аралығы

Үлкен меншікті бет

Отын мен тотықтырғыш арасындағы белсенді жанасу нүктелері көбейеді. Реакцияның басталу уақыты қысқарады.

Жоғары реакциялық қабілет

Нанобөлшектер макробөлшектерге қарағанда тез әрекеттеседі. Соның нәтижесінде жану жылдамдығы мен энергия бөлу қарқыны өседі.

Біркелкі қоспа

Наноматериалдар компоненттердің таралуын жақсартып, жану фронтының тұрақты қозғалуына көмектеседі.

Нәтиже **Энергия тезірек және толық бөлінеді**

03

Жарылғыш жүйелерге әсер ету механизмдері

Нанобөлшектер жану мен детонация процестеріне төрт негізгі жолмен ықпал етеді

01 Беттік әсер

Белсенді жанасу ауданы өсіп, индукциялық кезең қысқарады.

02 Катализдік әсер

Металл оксидтері мен көміртекті наноматериалдар реакция жылдамдығын арттырады.

03 Жылу өткізгіштік

Жылу қоспа ішінде біркелкі таралып, жану фронты тұрақтанады.

04 Энергия тығыздығы

Al, B, Mg және Ti нанұнтақтары қоспаның меншікті энергиясын арттырады.

Жалпы әсер

Жану жылдамдығы артады, реакция тұрақтанады және энергия шығару тиімділігі жоғарылайды.

04

Энергетикалық жүйелердегі наноматериалдар

Материал түрі қоспаның энергиясына, тұрақтылығына және жану кинетикасына әсер етеді

n-Al

31 МДж/кг жылу шығару қабілеті бар кең қолданылатын нанометалл. Оттекпен тез әрекеттесіп, жалын температурасын арттырады.

Нанокөміртек

Графен, нанотүтік және күйе энергия тасымалына қатысып, қоспаның гомогенділігі мен термиялық тұрақтылығын жақсартады.

B және Mg

Бор жоғары энергия сыйымдылығымен ерекшеленеді. Магнийдің реакциялық қабілеті жоғары. Нанобөлшектер жану ұзақтығын қысқартуға ықпал етеді.

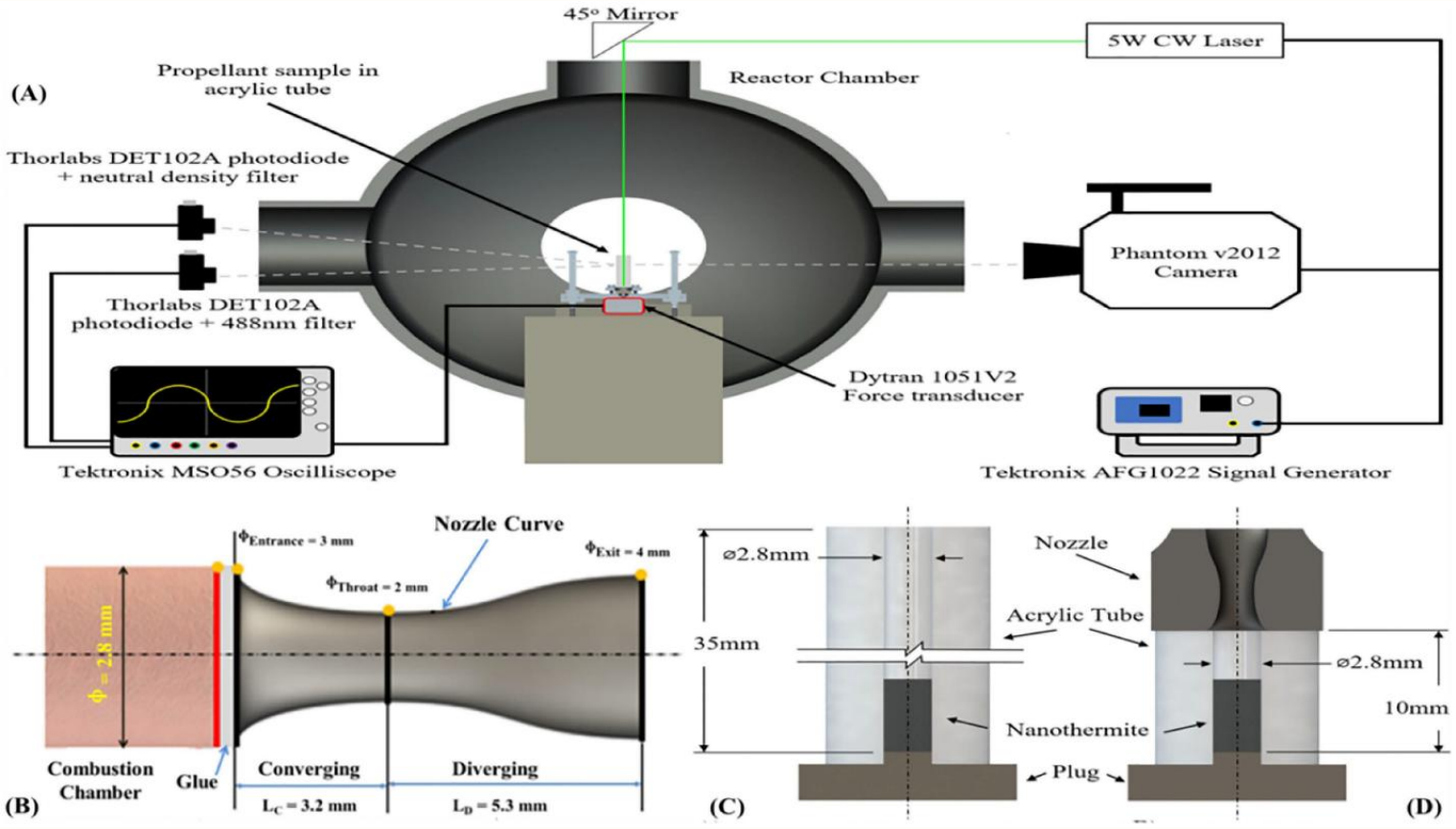
Металл оксидтері

Fe_2O_3, CuO және TiO_2 катализатор немесе тотықтырғыш ретінде реакцияны жеделдетіп, жану өнімдерінің толық тотығуына көмектеседі.

05

Жану процесін зерттеу қондырғысы

Қондырғы наноматериалдардың жану қасиеттерін кешенді бақылауға арналған



Өлшенетін көрсеткіштер

Реакция жылдамдығы

Жану температурасының өзгеруі

Энергия шығару тиімділігі

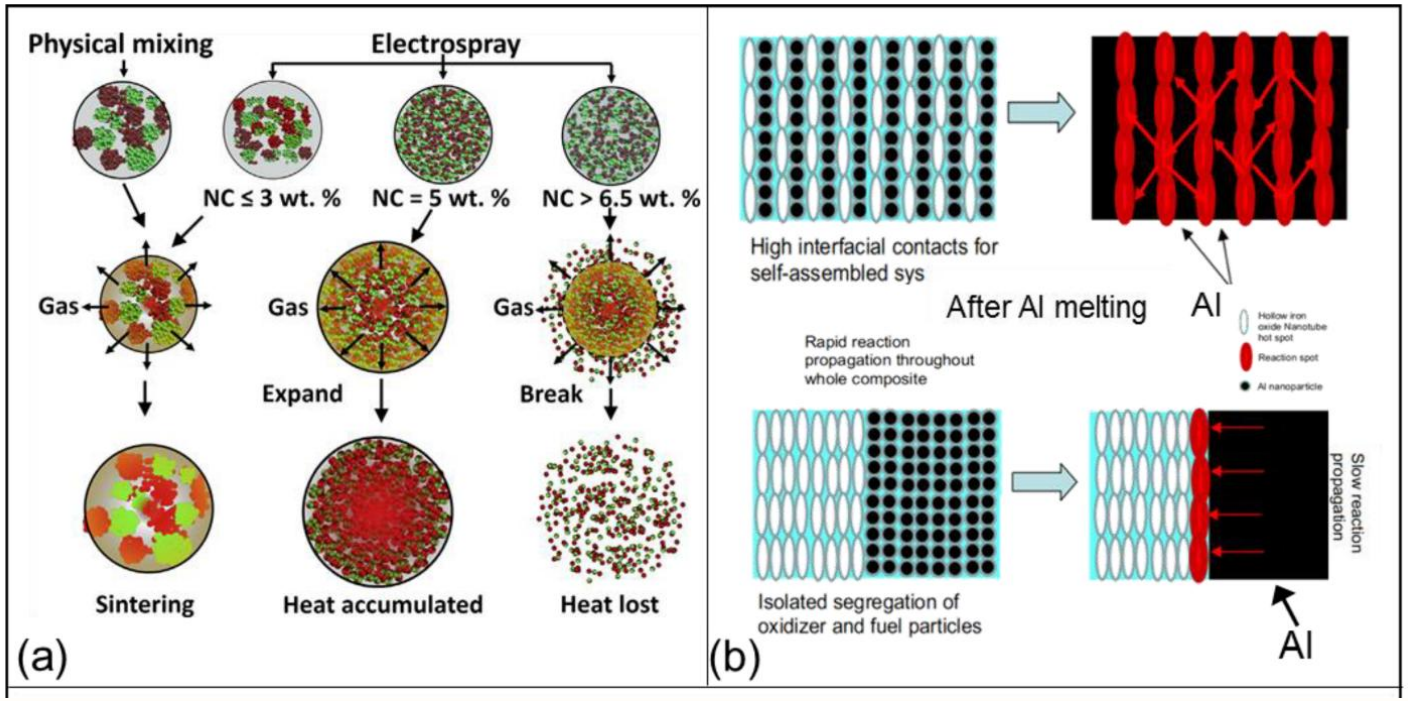
Реактивті итеруші күш

Өлшеулер бөлшек өлшемі мен құрылымының жану процесіне әсерін салыстыруға мүмкіндік береді.

06

Наноқұрылымды қоспаларды қалыптастыру

Компоненттердің біркелкі таралуы мен жанасу тығыздығы реакцияның таралуын анықтайды



Физикалық араластыру

Бөлшектердің таралуы біркелкі болмауы мүмкін. Бұл жылудың жиналуына немесе жоғалуына әсер етеді.

Электроспрей

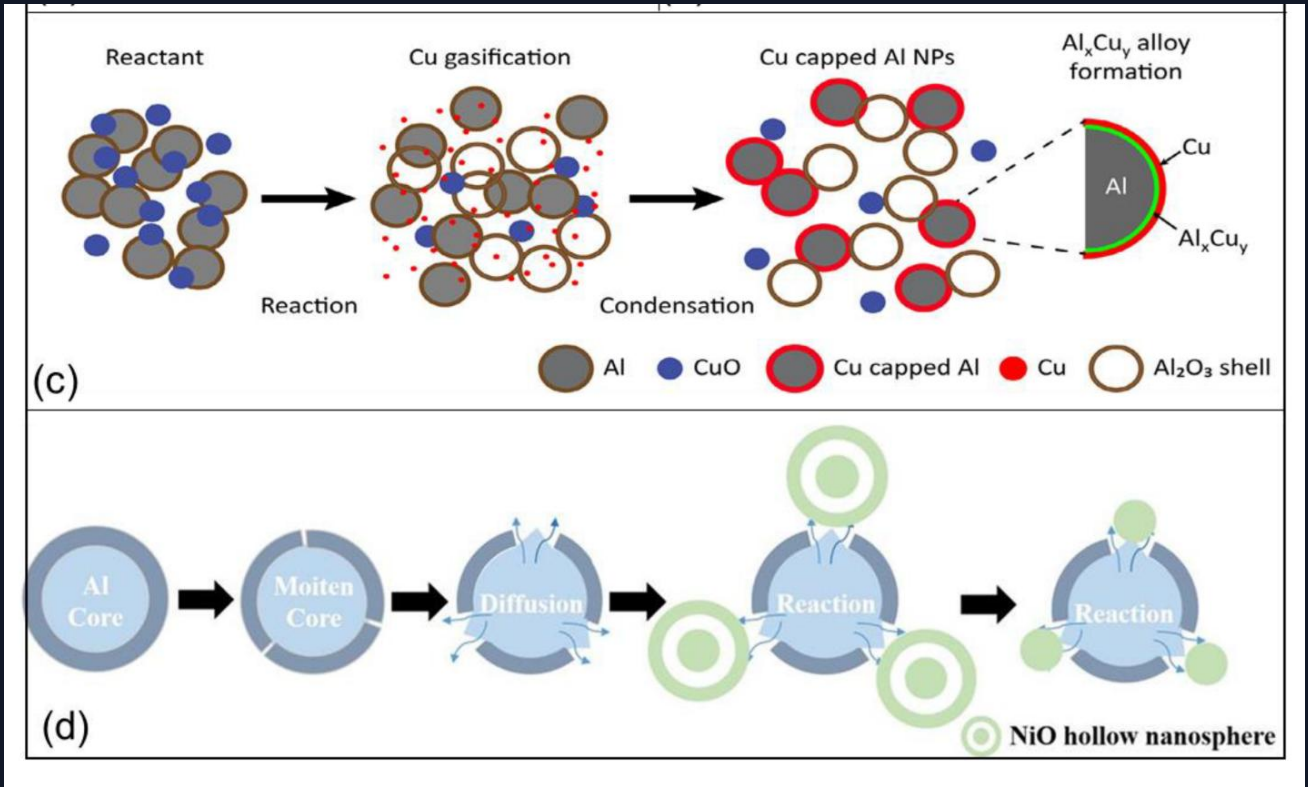
Нанокомпоненттерді біркелкі таратып, микрокомпозиттердің тұрақты құрылымын қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Өзіндік ұйымдасу

Жоғары интерфейстік жанасу реакцияның бүкіл композит бойымен жылдам таралуына жағдай жасайды.

07

Нанотермиттік реакциялар және қорытынды



CuO–Al жүйесі

CuO ыдырағаннан кейін мыс алюминий бетіне шөгеді. Реакция нәтижесінде Al_xCu_y қорытпасы мен Al_2O_3 қабықшасы түзіледі.

Al–NiO жүйесі

Балқыған алюминий ядросына оттек иондары диффузияланады. Нәтижесінде NiO қуысты наношарлары мен Al_2O_3 қабаттары қалыптасады.

Қорытынды

Нанодеңгейдегі жақын жанасу жылу мен масса тасымалын жеделдетіп, индукциялық уақытты қысқартады. Реакция тез және тұрақты жүреді.

Нанобөлшектерді зерттеу әдістері

ӘДІС	НЕНІ КӨРСЕТЕДІ?
Трансмиссиялық электрондық микроскопия (ТЭМ)	Бөлшектердің өлшемі, пішіні және шоғырлануы
Дифференциалдық сканерлеуші калориметрия (ДСК)	Қыздыру кезіндегі жылу ағынының өзгерісі
Термогравиметриялық талдау (ТГ)	Температураға байланысты масса өзгерісі

Артықшылықтары, шектеулері және қауіпсіздік

ЫҚТИМАЛ АРТЫҚШЫЛЫҚТАР

- тұтанудың біркелкі жүруі
- жану жылдамдығын реттеу
- энергияның толық бөлінуін арттыру
- аз мөлшердегі қоспамен қасиетті өзгерту

НЕГІЗГІ ШЕКТЕУЛЕР

- агломерация және қасиеттің тұрақсыздануы
- үйкеліс пен электр ұшқынына сезімталдық
- сақтау кезіндегі тотығу
- өндіріс құны және сапаны бақылау

Қауіпсіз қолдану

Жабық технологиялық желі, антистатикалық қорғаныс, шаңды бақылау және зертханалық сынақсыз масштабтамау қажет.

Қауіптер және оларды бақылау

Тыныс алу қаупі

Құрғақ нанұнтақ ауаға тарап, тыныс алу жолдарына түсуі мүмкін.

Өрт және шаң жарылысы

Кейбір жанғыш нанұнтақтар ауаға таралғанда өрт пен шаң жарылысының қаупі туады.

Әсерді шектеу

Наношаңның таралуын шектеу үшін жұмыс аймағын оқшаулап, жергілікті сорғыш желдетуді қолданады.



Нанұнтақтарға арналған зертханалық сорғыш шкаф