

## ЛЕКЦИЯНЫҢ ҚЫСҚА СИПАТТАМАСЫ

### №13 дәріс: Энергетикадағы нанотехнология

**Дәріс мақсаты:** Энергетикадағы нанотехнологияның негізгі қолдану салаларын түсіндіру, атап айтқанда, күн энергиясын жинауға арналған фотоэлектрлік технологиялар, күн отынын өндіру үшін жасанды фотосинтез, термоэлектрлік энергия, сутегіні өндіру және сақтау, сондай-ақ әр түрлі жетілдірілген батареялар.

### 1. Энергетикадағы нанотехнологияға кіріспе

Бүгінгі таңда дүниежүзінің энергияға деген сұранысы негізінен қазба отындарын жағу арқылы қанағаттандырылады. Дүние жүзі бойынша тәулігіне пайдаланылған 210 миллион баррель мұнай эквивалентінің шамамен 85. миллион баррель мұнайдан келеді; Қалған бөлігі көмірден (23%), газдан (17%), биомассадан (17%), бір бөлігі бөлінуден (5%), аз мөлшерде су электр энергиясынан (6%) және жаңартылатын ресурстардан алынған жоқ. 2050 жылға қарай бүгінде жағылатын немесе тұтынылатын энергия көлемі екі есе көп (шамамен 14 ТВт, терават) қажет болады деп болжануда. Қазба отынының қол жетімділігі шектеулі болғандықтан, әлем қазіргі уақытта «энергетикалық проблемамен» бетпе-бет келіп отыр және қазба отындарына баламалы энергия ресурстарына шұғыл қажеттілік бар. Олардың ішінде табиғи күн, жел, геотермалдық, су және т.б. жаңартылатын энергия көздері опция болып табылады. Күн энергиясы тамаша мысал. Күн сайын Жерге 165 000 ТВт күн энергиясы түседі; Нобель сыйлығының лауреаты Ричард Э.Смоллидің сөзімен айтқанда, «біз күн сайын энергияға шомыламыз». Дегенмен, мәселе күн энергиясы сияқты жаңартылатын энергия көздері уақыт бойынша тұрақты емес және географиялық тұрғыдан біркелкі таралуында. Сондықтан күн энергиясын жинау, түрлендіру, сақтау және тарату негізгі қиындықтар болып табылады. Қазіргі күн панельдері шамамен 15-20% энергияны түрлендіру тиімділігіне ие және олар өте қымбат. Күн сәулесі күннің бір бөлігінде ғана қолжетімді болғандықтан, сақтау үшін қолайлы шешімдерді табу керек. Тағы бір баламалы энергия тасымалдаушысы - сутегі, бірақ сутегі экономикасы шындыққа айналмай тұрып, сутегі отын ұяшықтары технологиясы әлі де бірқатар мәселелерге (мысалы, сутегі алу, сутегі сақтау, отын ұяшықтарының қызмет ету мерзімі және құны) тап болады. Болашақ энергетикалық мәселелерді шешу тек энергияны түрлендіру және сақтау саласындағы жетістіктерді ғана емес, сонымен қатар кәдімгі қыздыру шамдарын пайдалану арқылы бүгінгі күні қанша энергияны ысырап ететінін ескере отырып, энергияны үнемдеуді талап етеді. Нанотехнологияның энергетика секторындағы көптеген мәселелерді шешуге мүмкіндігі бар.

1. Күн энергиясын жинауға арналған фотоэлектрлік технологиялар: Күн энергиясы ең көп пайдаланылатын жаңартылатын энергия ресурсы болып табылады. Жерге күн сәулесінің сәулеленуі арқылы (жер бетіндегі күн спектрі 9.4а және б-суретте көрсетілген) 1 сағат ішінде адамзат қоғамы 1 жыл ішінде тұтынатын энергиядан көбірек энергия беріледі. Фотоэлектрлік (PV) әсер ететін жартылай өткізгіш материалдар күн радиациясын фотоэлектрлік процесс арқылы электр энергиясына түрлендіру үшін пайдаланылуы мүмкін. PV технологиясы қарқынды дамып, кеңейуде. PV процестері арқылы жалпы әлемдік энергия өндірісі 100 ГВт-қа жетті (1 ГВт = 10<sup>9</sup> Вт). Осы айтарлықтай қуаттылыққа қарамастан, PV технологиясы дүние жүзінде электр энергиясын өндірудің тек 0,1% құрайды, бұл негізінен қолданыстағы PV технологияларының мүмкін еместігінің нәтижесінде. электр қуатын

өндірудің әдеттегі жолдарымен белгіленген желілік паритетті орындайтын тиімділікпен электр энергиясын өндіру.

Іс жүзінде барлық PV құрылғылары немесе күн батареялары p-n өтуін біріктіреді. Мұндай түйіспелер әртүрлі ықтимал конфигурацияларда кездеседі. Құрамында бірнеше p-n өткелдері бар күн батареялары әдеттегі бір өтпелі ұяшықтардағы энергия жоғалуының тән көздерін азайту мақсатында әртүрлі толқын ұзындығы бар жарықты тиімдірек сіңіру үшін жақында қарқынды түрде зерттелді. Көптүйінді ұяшықтар мен концентратор технологиясын біріктіру арқылы 42,3% түрлендіру тиімділігіне қол жеткізілді. Дегенмен, көп қосылыс ұяшықтарының жоғары тиімділігі олардың күрделілігі мен өндіріс құнының жоғарылауымен өтеледі, бұл олардың негізінен аэроғарыштық зерттеулерге қолданылуын шектейді, бұл үшін қуат пен салмақтың жоғары қатынасы қажет.

2. Жасанды фотосинтез: Күн отынын өндіру: табиғи фотосинтезді қайталайтын химиялық процесс, жасанды фотосинтез арқылы жарықтың сақталған химиялық энергияға айналуы соңғы уақытта көп көңіл бөлді. Фотоэлектролиз немесе судың бөлінуі - күн сәулесін пайдалану арқылы суды сутегі мен оттегіге айналдыратын жасанды фотосинтездің бір түрі. Күн отынын өндіруге арналған жасанды фотосинтетикалық жүйе әдетте күн сәулесінен электрохимиялық потенциалды генерациялау үшін антенна/реакциялық орталық кешендерін және суды тотықтыру және прекурсорларды сутегіге дейін қалпына келтіру үшін тиісті катализаторларды қажет етеді. Табиғи фотосинтезге ұқсайтын технологияларды жобалауда және суды бөлудің тиімді технологиясын жасауда айтарлықтай прогреске қол жеткізілді. Сондай-ақ, күш-жігер анодтар мен катодтардағы процестерді оңтайландыру үшін жаңа материалдарды жобалауға және фотоэлектролиз жасушаларын суды бөлу реакцияларын жүргізу үшін қосымша кернеуді қамтамасыз ете алатын, демек, жалпы ұлғайту үшін PV жасушалары сияқты басқа құрылымдармен интеграциялауға бағытталған. тиімді. Үлкен бетінің ауданы, қысқа бүйірлік диффузия ұзындығы және төмен шағылысу ұсынатын артықшылықтардың нәтижесінде фотосинтез қолданбаларында фотоанодтар ретінде нанокұрылымды материалдарды пайдалануға қызығушылық артты. Таңдаулы жолақ саңылауы немесе диапазон ішінде енгізілген аралық энергетикалық деңгейі бар жартылай өткізгіш NW негізіндегі құрылымдық фотоэлектродтарды пайдалану, сондай-ақ қызықтыратын көрінетін аймақта жақсартылған жарық сіңіру арқылы суды бөлу тиімділігін жақсарту әрекеттерінде зерттелді және жақсартылды. төмен өлшемді жартылай өткізгіш нанокұрылымдардың монокристалды табиғатына байланысты электронды тасымалдау тиімділігі. Нанокұрылымдардың морфологиясын құрастыру арқылы жоғары пропорционалды фотоэлектродтардың беттерін жасау сонымен қатар каталитикалық белсенділігі төмен арзан катализаторларды пайдалануға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, атомдық масштабта наноматериалдардың құрамын модуляциялау және әртүрлі морфологиялардың нанокұрылымдарын бақыланатын түрде синтездеу мүмкіндігі жарықты сіңіруді тиімдірек басқару арқылы жасанды фотосинтез қолданбаларында түрлендіру тиімділігін арттыруы мүмкін. Жасанды фотосинтетикалық жүйелер қоршаған ортаны бақылау және қашықтықтан зондтау сияқты қолданбаларда MNS-ті тұрақты және таза энергиямен қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады деп күтілуде. Осылайша, жасанды фотосинтетикалық жүйелердің жиналған күн энергиясын отынға айналдыру және оны кейінірек қолдану үшін жүйеде сақтау мүмкіндігі

өздігінен жұмыс істейтін MNS жұмысына мүмкіндік береді.

3. Термоэлектрлік энергия: Қазіргі экологиялық климатта ысырапты болдырмау үшін энергияны мүмкіндігінше үнемдеу және қайта өңдеу қажет – үнемделген әрбір джоуль қазба отынның аз жағылатынын білдіреді. Қалдық энергияны жинау осы мақсатқа жету үшін инновациялық әдістерді ойлап тапқан зерттеушілер мен ғалымдардың танымал мақсатына айналды. Ең перспективалылардың бірі - энергияны үнемдеудің перспективалы тәсілі болып көрінетін нанотехнологияға негізделген термоэлектрлік құрылғылар [19]. Термоэлектрлік энергияны өндіру аэронавигациялық және астронавтикалық барлау миссияларын электрмен жабдықтауда қолданылатын энергияны түрлендіру технологиясының класын білдіреді, қазір кең таралған қалдық жылууды жинау және мол күн энергиясын Si-ден төмен бағамен электр энергиясына айналдыру үшін айтарлықтай артықшылықтарды көрсетеді. негізделген фотоэлектрлік технология. Термоэлектрлік өлшемсіз еңбек көрсеткіші (ZT) жылудан электр энергиясына түрлендіру тиімділігінде маңызды рөл атқарады. Термоэлектрлік материалдар заряд тасушының ыстықтан суық жағына диффузиясының нәтижесінде температура градиентіне орналастырылған кезде ток тудырады, осылайша қалдық жылууды электр энергиясына айналдыруға мүмкіндік береді.

4. Сутегінің өндірілуі және сақталуы: отын ұяшығы Отын ұяшығы идеясын алғаш рет 1839 жылы сэр Уильям Гроув ойлап тапты, ол электр энергиясын сутегі мен оттегі электр энергиясын өндіру үшін біріктірілетін электролиз процесін кері қайтару арқылы алуға болады деп ойлады. электрохимиялық реакция арқылы жанама өнім ретінде су мен жылу. Осылайша, электрохимиялық құрылғы болып табылатын отын ұяшығы оның отын, сутегі және оттегімен қамтамасыз етілгенше қуат өндіруді жалғастырады. Сутегі (H<sub>2</sub>), негізінен, жаңартылатын энергиядан өндірілген кезде болашақта экологиялық таза энергия тасымалдаушысы бола алады. Идеал схема судың молекулаларын бөлу арқылы сутегін алу болады. күн сәулесі. Содан кейін сутегі үйлерімізді электр қуатымен қамтамасыз ету, көліктерімізді отынмен қамтамасыз ету және т.б. үшін энергия тасымалдаушысы ретінде пайдаланылуы мүмкін.

5. Батареялар: Батарея – химиялық энергияны электр энергиясына айналдыратын құрылғы. Батареялардың екі түрі бар, атап айтқанда негізгі және қосымша (қайта зарядталатын). Қарапайым тілмен айтқанда, аккумулятор - тотықсыздану-тотықсыздану (тотықсыздану) реакцияларының біріктірілген жиынтығы арқылы тұрақты ток тудыратын электрохимиялық құрылғы. Оң электрод азаяды (электрондарды ұстайды), ал теріс электрод тотықтырады (электрондарды шығарады). Аккумулятор электродтардың жанасуын болдырмайтын кеуекті сепаратормен бөлінген теріс электродқа қараған оң электродтан және иондардың бір электродтан екіншісіне қозғалысын қамтамасыз ететін өткізгіш орта болып табылатын иондық электролиттен тұрады. Нанотехнология батареяларды өндіруде келесі артықшылықтарды ұсына алады, олар келесідей:

- Аз тұтанғыш электрод материалын беру арқылы батареялардың шыршаны ұстау мүмкіндігін азайту;
- Батареядан қол жетімді қуатты арттыру және батареяны қайта зарядтауға қажетті уақытты азайту. Бұл артықшылықтарға электродтың бетін нанобөлшектермен жабу арқылы қол жеткізіледі. Бұл электродтың бетінің ауданын ұлғайтады, осылайша электрод пен батареяның ішіндегі химиялық заттар арасында көбірек ток өтуіне мүмкіндік береді. Бұл әдіс барабар қуатты қамтамасыз ету үшін қажет батареялардың салмағын айтарлықтай азайту арқылы гибридті көліктердің тиімділігін арттыруы мүмкін.

- Батареяда тартылу болмаған кезде батареядағы сұйықтықтарды қатты электродтардан бөлу үшін наноматериалдарды пайдалану арқылы батареяның жарамдылық мерзімін ұзарту. Бұл бөлу кәдімгі батареяда орын алатын төмен деңгейлі разрядтың алдын алады, бұл батареяның жарамдылық мерзімін айтарлықтай арттырады.

Батареяларды қолдану ұялы телефондар мен дербес компьютерлерден бастап, электронды көліктерге, гибридті көліктерге, электр құралдары мен резервтік қуат жүйелеріне дейін қолданылады. Барлық жағдайларда жоғары қуат пен жеңіл салмақ маңызды.