

Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің 30 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары – 17: «Қазіргі аграрлық ғылым: цифрлық трансформация» атты халықаралық ғылыми – тәжірибелік конференцияға материалдар = Материалы международной научно – теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 17: «Современная аграрная наука: цифровая трансформация», посвященной 30 – летию Независимости Республики Казахстан.- 2021.- Т.1, Ч.3 - Б. 9 -11

ОТЫН ЭЛЕМЕНТТЕРІН ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ ШАҒЫН ЭНЕРГИЯНЫ ДАМУДЫҢ БОЛАШАҒЫ

Әуелбек П.Ә.,
Ускенбаев Д.Е.

Бүгінгі таңда көмірқышқыл газын жинау және сақтау технологияларына қызығушылықтың артуы көмірсутегі отындарының жану масштабын түбегейлі төмендетуге әкеп отыр. Бұл технологияға көмірқышқыл газын сақтау және бөлу, тасымалдау, айдау және толтыру кіреді. Негізінде, компоненттердің ешқайсысы жаңа технологиялық шешімдерді әзірлеумен байланысты емес, бірақ үлкен көлемдерді ұзақ мерзімді сақтау оңай міндет болып табылмайды. Демек, CO₂ шығарындыларын төмендетудің бір жолы - өзіндік ерекшеліктері мен кемшіліктері бар жаңартылатын энергия көздеріне негізделген баламалы энергияны дамыту болып табылады [1; 2].

Қазақстанда жел энергетикасының дамуы ауа-райына, жел генераторларын орнатудың қымбаттылығына және оларға қызмет көрсетуге байланысты жел жылдамдығының тұрақсыздығына (3-тен 15 м/с-қа дейін) байланысты болады. Гелиоэлектростанцияны қолдану жыл мезгіліне, тәулік пен метеожағдайға байланысты күн сәулесінің қарқындылығымен, тәуліктің түнгі уақытындағы тиімсіздігімен шектеледі. Сол себепті елімізде кең сұранысқа геотермалдық энергетика ие. Алайда геотермалдық электр станцияларының негізгі кемшілігі дәстүрлі жылу электр станцияларымен (40-42%) салыстырғанда станцияның тиімді ПӘК-нің төмендігі (20% - дан аспайды) болып табылады. Сондықтан отын элементтерін энергия көзі ретінде пайдалану үлкен қызығушылық тудырады.

Отын элементтерінде ауадан алынған сутегі мен оттегімен біріктірудің электрохимиялық процесі қолданылады.

Отын элементтерінде электролитте (электр өткізгіш орта) орналасқан электродтар (қатты электр өткізгіштер) қолданылады. Сутегі молекулалары теріс электродпен (анодпен) байланысқан кезде, соңғысы протондар мен электрондарға бөлінеді. Протондар протон алмасу мембранасы (ПАМ) арқылы отын элементінің оң электродына (катодына) өтеді, ал электрондар электр энергиясын өндіретін тізбектің сыртқы тізбегінен өтеді. Сутегі мен оттегі молекулаларының химиялық қосылысы осы реакцияның жанама өнімі ретінде су түзеді. Отын элементінен шығарындылардың жалғыз түрі-су буы болып табылады. Шын мәнінде, отын элементінің жұмыс принципі-бұл судың электролизінің кері процесі (электр энергиясы арқылы судың сутегі мен оттегіне ыдырауы) болып табылады[3].

Негізгі процестер: анод жағынан $2\text{H}_2 \rightarrow 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$, катод жағынан: $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$.

Отын элементтерінің әр түрлі түрлерінің бір-бірінен басты айырмашылығы электролит болғандықтан, отын элементтері қолданылатын электролит түріне байланысты жоғары температуралы және төмен температуралы отын элементтері болып бөлінеді. Сутегі – ең көп таралған отын, бірақ кейде табиғи газ және спирттер (метанол) сияқты көмірсутектерді де қолдануға болады. Отын элементтері аккумуляторлардан өзгеше болып табылады, өйткені олар химиялық реакцияны ұстап тұру үшін тұрақты отын мен оттегі (ауа) көзін қажет етеді және олар жеткізілгенге дейін электр энергиясын шығарады.

Ең қарапайым отын элементтері болып сілтілі отын элементтері табылады. Отын элементтерінің осы типінде жұмыс температурасы $80-95^\circ\text{C}$ құрайды, ал электролит ретінде 30% каустикалық калий ерітіндісі қолданылады. Сілтілі отын элементтері таза сутекте жұмыс істейді.

Отын элементтерінің перспективалы түрлеріне MCFC типті балқытылған карбонаты бар отын элементтері жатады. Бұл отын элементтері электр энергиясы бойынша 50-57% ПӘК-не ие. Жұмыс температурасы $540-650^\circ\text{C}$ құрайды, электролит ретінде литий – алюминий оксидінің LiAlO₂ матрица қабығындағы калий және натрий сілтілерінің балқытылған карбонаты қолданылады [5].

Ең перспективалы отын элементі – SOFC болып табылады. Бұл кез-келген газ тәрізді отынды қолданатын және салыстырмалы түрде үлкен қондырғылар үшін ең қолайлы қатты оксидті отын элементі болып табылады. Оның ПӘК 50-55%, ал аралас цикл қондырғыларында қолданылған кезде – 65%-ға дейін жетеді. Жұмыс температурасы $980-1000^\circ\text{C}$ аралығында, электролит – иттриймен тұрақтандырылған қатты цирконий [6].

Жоғарыда аталған барлық қондырғылар өнеркәсіптік санатқа жатады. Оларды қолданушылар агрегаттардың қуатын үнемі арттыруға тырысады (белгіленген қуаттың кВт-қа нақты құны және өндірілген электр энергиясының құны).

Ең үлкен технологиялық жетістікке $200-230^\circ\text{C}$ температурада сұйық отынмен, табиғи газбен немесе техникалық сутегімен (органикалық отынды конверсиялау өнімі) жұмыс істейтін бірінші буынның орташа температуралы отын элементтері қол жеткізді. Олардағы электролит-бұл кеуекті көміртегі матрицасын толтыратын фосфор қышқылы. Электродтар көміртектен жасалған, ал катализатор ретінде платина қолданылады [7].

Қазіргі уақытта нарықта отын элементтері қымбат отынды пайдалану және жабдықтың салыстырмалы түрде жоғары құны салдарынан кеңінен қолданылмайды. Алайда, отын элементтерінің болашағы бар, олардың дәстүрлі энергия қондырғыларымен салыстырғанда артықшылықтары аз емес, атап кетер болсақ:

1) Қоршаған ортаға әсері. Отын элементтері- бұл қазбалы отыннан электр энергиясын өндірудің таза әдісі. Сонымен қатар, олар таза сутегі мен оттегіде жұмыс істейтін отын элементтері ретінде тек су, электр және жылу энергиясын

шығарады; отын элементтерінің басқа түрлері тек күкірт қосылыстарының аз мөлшерін және көмірқышқыл газының өте төмен деңгейін шығарады.

2) Тиімділік. Отын элементтері қазбалы отындағы энергияны отынды жағу арқылы электр энергиясын өндірудің дәстүрлі әдістеріне қарағанда әлдеқайда тиімді электр энергиясына айналдырады. Бұл бірдей мөлшерде электр энергиясын өндіру үшін аз отын қажет екенін білдіреді. ПӘК-і 70% - бен 1-ден 20 МВт-қа дейінгі қуат диапазонында жұмыс істейтін отын элементтері (табиғи газбен жұмыс істейтін турбиналармен біріктіріп) шығарылуы мүмкін. Яғни, бұл ПӘК-і энергияны өндірудің дәстүрлі әдістерін қолдана отырып қол жеткізуге болатын тиімділікке қарағанда әлдеқайда жоғары деген сөз.

3) Ұтқырлық. Жанармай элементтерін өте аз мөлшерде шығаруға болады, бұл оларды электр қуаты қажет жерлерде орналастыруға мүмкіндік береді. Мысалы, тұрғын үй, коммерциялық, өнеркәсіптік ғимараттарға және тіпті көлік құралдарына арналған қондырғыларға да орналастыруға болады.

4) Сенімділік. Отын элементтері жылжымалы бөліктері мен күрделі машина жабдықтары жоқ толығымен жабық құрылғылар болып табылады. Бұл оларды бірнеше сағат бойы жұмыс істеуге қабілетті электр энергиясының сенімді көзі етеді. Сондай-ақ, отын элементтерінде электр қуаты жоқ; бұл оларды үнемі жұмыс істейтін, сенімді электр көзі қажет болған жағдайда қолдануға болатындығын білдіреді.

Әдебиеттер тізімі

1. Топливные элементы. Вполне реальная альтернатива существующим ТЭС. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://portal-energo.ru/articles/details/id/802>

2. Водородная энергетика. Электрохимические генераторы на топливных элементах. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.startbase.ru/knowledge/articles/121/>.

3. Казанские ученые разработали проект производства водородных топливных элементов. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://rt.rbc.ru/tatarstan/17/02/2014/55928ec99a794751dc832c15#>.

4. Weidong He, Weiqiang Lv, James Dickerson. Gas Transport in Solid Oxide Fuel Cells. Springer International Publishing. 2014. 75 p.

5. Ларин В. (2006) Состояние и перспективы применения возобновляемых источников энергии в России. Аналитический обзор материалов международного семинара «Региональные возможности и проблемы возобновляемой энергетики России». Москва.

6. Renewables 2007. Global Status Report. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. Paris: REN21 Secretariat and Washington, DC: Worldwatch Institute.

7. Орахелашвили Б., Фотькин С., Ливинский А (2004) Состояние и пути развития энергетического оборудования малых ГЭС. Горный журнал