

ҚАТТЫ ТОТЫҒЫ БАР ОТЫН ЭЛЕМЕНТТЕРІН ЭНЕРГИЯ КӨЗДЕРІНІҢ ЕҢ КЕЛЕШЕКТІ ТҮРІ РЕТІНДЕ ҚОЛДАНУ

Ұ.Ж.Толеген¹, Д.Камалов², Д.Даулет²

t-ulzhan@list.ru

¹Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ 4-курс студенті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

²№38 орта мектеп, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – Ф.Ұ.Абуова, Ш.Г. Гиниятова

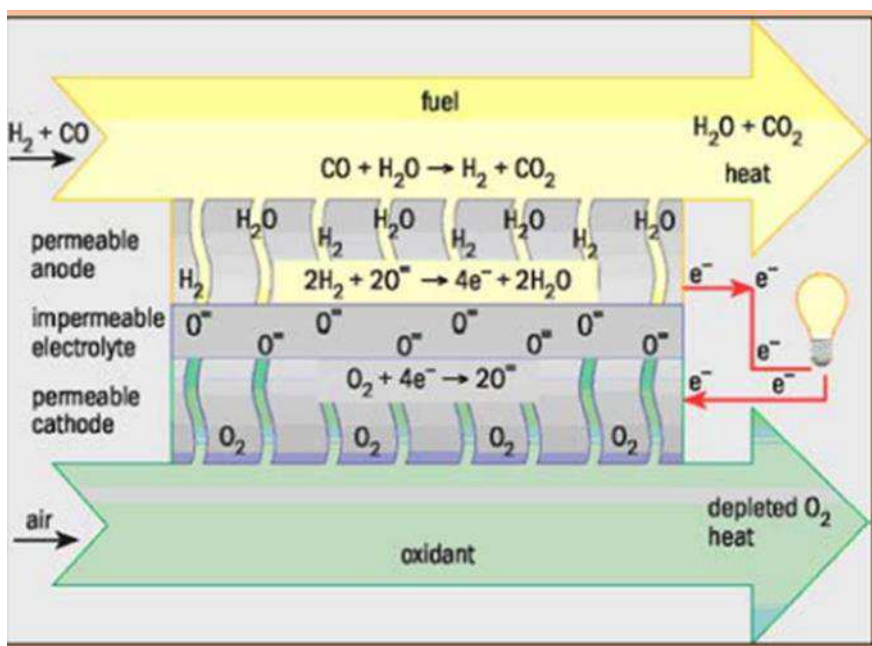
Бұл мақалада қатты тотығы бар отын элементтерінің (ҚООЭ) артықшылықтары талқыланып, отынның басқа түрлеріне қатысты салыстырмалы жұмыс істеу, сондай-ақ қарапайым көмірсутекті отындармен және жоғары сапалы жылумен жұмыс істеу қабілетін қарастырады.

Кіріспе

Қатты тотығы бар отын элементтерін ұсынатын бұл жоғары технологиялық электр энергиясын электрохимиялық түрде генерациялайтын ластау деңгейінің төмен деңгейі бар таза технология; өйткені олардың тиімділігі жылу қозғалтқышына арналған Карно циклімен шектеледі [1-2]. Отын элементтері энергияны түрлендірудің дәстүрлі жүйелерімен салыстырғанда көптеген артықшылықтарды қамтамасыз етеді, оның ішінде олардың жоғары тиімділігі, сенімділігі, модульділігі, отындық бейімделуі және NOx және SOx шығарындыларының өте төмен деңгейі. Қатты тотығы бар отын элементтері дірілсіз тыныш жұмыс, сондай-ақ, әдетте шу жою генерация жүйесінің әдеттегі маңызына байланысты. Алты жыл бұрын ТОТЭ негізінен 900-ден 1000°C-қа дейінгі температура диапазонында жұмыс істеу үшін әзірленген; көмірсутек отынының ішкі булану мүмкіндігіне қосымша (мысалы, табиғи газ) қатты тотығы бар отын элементтері мұндай жоғары температурада когенерация үшін жоғары сапалы жылуды шығаруды қамтамасыз етеді және қысымда энергия жүйесінің жалпы тиімділігін одан әрі арттыру үшін газ турбинасы біріктірілуі мүмкін. Дегенмен, қатты тотығы бар отын элементтерінің жұмыс температурасы 200°C-ға қысқаруы немесе неғұрлым кең материал пайдалану, өсімдіктер балансының компоненттеріне талап ету төмендейді, термореттеуді жеңілдетеді, қосалқы құралдарды жылдам іске қосу және суытуды жүзеге асырады. Осы соңғы бірнеше жылда 650-ден 800°C-қа дейінгі температура диапазонында жұмыс істей алатын қатты тотығы бар отын элементтерінің дамуының артықшылықтары, белсенділігі күрт өсті. Дегенмен, төмен температураларда электролиттер мен электродтардағы өтімділік кинетикасы айтарлықтай төмендейді; қазіргі уақытта осы кемшіліктерді еңсеру үшін балама материалдар мен ұяшықтардың конструкциялары мұқият тексерілуде.

Отын элементтері

Қатты тотығы бар отын элементтері негізінен тығыз, оксид-ион өткізетін электролитпен бөлінген екі кеуекті электродтан тұрады. Мұндай ұяшықтың жұмыс принципі 1-суретте көрсетілген.



Сурет 1 – отын элементтерінің принциптік сызбасы [1]

Оттегі катодқа (ауа электродына) жеткізіледі де электролит оксидті иондық өткізгіштігі арқылы анодқа (отын электродына) көшетін оксид иондарын қалыптастыру үшін сыртқы тізбектен кіретін электронды реакцияға жауап береді. Анодтың құрамында H_2 (және / немесе CO) құрамымен оксид иондары отынның электрондарын шығарып, H_2O (және / немесе CO_2) құрайды. Электрондар (электр энергиясы) анодтан сыртқы тізбек арқылы катодқа шығады. Ұяшық компоненттері үшін материалдар осы компоненттерден талап етілетін сәйкес келетін электр өткізгіш қасиеттерге негізделіп, олардың жасушаларының мақсатты функциясын орындау үшін таңдалады; жоғары температура кезінде химиялық және құрылымдық тұрақтылыққа жеткілікті, жасушалық операция кезінде, сондай-ақ жасуша өндіру кезінде; әртүрлі компоненттер арасында минималды реактивтілік және өзара диффузия және әр түрлі компоненттердің жылу кеңейтуіне сәйкес.

Электролит - бұл оттегі иондарын өткізетін керамиканың тығыз қабаты. Электр өткізгіштігі ағып кету токтарының жоғалуын болдырмау үшін мүмкіндігінше аз болуы керек [4]. Қатты тотығы бар отын элементтері жоғары жұмыс температурасы оттегі иондарының кинетикасының жақсы жұмыс істеуі үшін жеткілікті болуына мүмкіндік береді. Алайда, жұмыс температурасы шамамен $600^\circ C$ температурада қатты тотығы бар отын элементтері үшін төменгі шегіне жақындағанда, электролит үлкен иондық трансформациялық кедергілерге ие болады және өнімділікке әсер етеді. Танымал электролиттік материалдарға тұрақтандырылған иттрий, цирконий диоксиді (YSZ), тұрақтандырылған скандий (ScSZ) (әдетте 9 моль% Sc_2O_3 - 9ScSZ) және гадолиниймен (GDC) қосылған церий жатады. Электролитті материал литий ферриті және стронций кобальт ферриті (LSCF) сияқты церийдің диффузиялық тосқауылдары элементінің сипаттамаларына шешуші әсерін тигізеді және ERS электролиттері мен қазіргі заманғы катодтар арасындағы терапиялық реакциялар арқылы алдын ала алынады.

Қорытынды

Отын элементтерінің негізгі жұмыс қағидалары қарапайым болуы мүмкін. Бірақ арзан, тиімді, сенімді отын элементін құру - әлдеқайда күрделі кәсіп.

Ғалымдар мен өнертапқыштардың әр түрлі типтегі отын элементтері бар, әр типтің техникалық сипаттамалары әртүрлі. Отын элементтерінің жасаушылардың таңдауларының көпшілігі электролит таңдауымен соқтығысады. Электродтардың құрылымы, мысалы, оларды өндіру үшін қолданылатын материалдар, электролит. Бүгінгі күні электролиттердің негізгі түрлері сілтілі, балқытылған карбонат, фосфор қышқылы, протон алмасу мембранасы

(РЕМ) және қатты оксид болып табылады. Алғашқы үшеуі сұйық электролиттер; соңғы екеуі қатты болып табылады.

Әрбір отын элементінің артықшылығы мен кемшіліктері басқаларымен салыстырғанда, олардың ешқайсысы әлі де қол жетімді және тиімді ,сондай-ақ көмірлі, гидроэлектрстанциялар немесе атомдық электр станцияларында өндіретін энергияның қуатын кеңейтуге жеткілікті еместігінде.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Singhal S.C. Solid State Ionics. - 2000. - Vol.135. - P. 305.
2. Singhal S.C., Advances in Science and Technology. -2006. - Vol.45.- P. 837.