

«Сейфуллин оқулары – 18: « Жастар және ғылым – болашаққа көзқарас» халықаралық ғылыми -практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18: « Молодежь и наука – взгляд в будущее» - 2022.- Т.І, Ч.V. - Б. 114-117

## **ЭЛЕКТ ЭНЕРГИЯСЫН АККУМУЛЯЦИЯЛАУДЫҢ ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕРІ**

*Акопян Д., 1 курс магистранты  
Уахитова А.Б. т.ғ.к., қауымдастырылған профессор  
С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нур-Султан қ*

Заманауи энергияны аккумуляциялау жүйелерін және ең алдымен электр энергиясының көп мөлшерін сақтау одан әрі дамытудың маңыздылығы соңғы онжылдықтарда әлемде жаңартылатын энергия көздерін (ЖЭК) кеңінен енгізумен және олардан сапалы үздіксіз және шығынсыз электр энергиясын өндіруді қамтамасыз ете отырып, Батыс елдерінде елеулі проблемалардың болуымен байланысты. Болашақта экологиялық таза электр көлігіне қалаулы ауысу, сондай-ақ төмен құнды, жоғары сенімділік пен экологиялықты электрді шоғырландырудың ықшам, сыйымды және қуатты жүйелерінің (шамамен 100 кВт сағ және одан жоғары) болуын болжайды [1].

Бүгінгі таңда энергияны аккумуляциялау өте маңызды міндет. Бұл, ең алдымен, соңғы 25 жыл ішінде Батыс Еуропада, АҚШ-та, Австралияда, сондай-ақ басқа елдерде жаңартылатын энергия көздері (ЖЭК) және, ең алдымен, жел және күн энергетикасы жоғары қарқынмен енгізіле бастағанына байланысты. Бүгінгі таңда Қазақстанда жаңартылатын көздердің үлесі отын-энергетикалық теңгерімнің 15% - ға жуығын құрайды және іс жүзінде тек "үлкен" гидроэнергетикамен ұсынылған. Балама (дәстүрлі емес) көздердің үлесі 0,3-0,4% құрайды. ҚР-да ҒЗЭ-ні дамытудың зор әлеуеті мен Елеулі орындылығын ескере отырып, мұндай жағдайды қолайлы деп санауға болмайды . Біздің мемлекет үшін "жасыл" энергетиканы дамытудың жоғарыда аталған төрт ынталандыруы ерекше және өте сенімді көрінеді. ҚР-да осы проблеманы шешу жобаларының жиынтығын қамтитын "экологиялық таза энергетика" мемлекеттік ғылыми-техникалық бағдарламасы әзірленді. Қазақстанда айтарлықтай гидроресурстар бар [1].

Соңғы жылдары дәстүрлі энергияның резервтік қуаты кей жерлерде ЖЭК белгіленген қуатынан азайған кезде бұл, күткендей, энергетикалық жүйелерде дағдарыстық құбылыстарға әкелді. Жаңартылатын энергия көздерін ұтымсыз пайдаланумен байланысты энергетикалық мәселелер

Калифорнияда, Оңтүстік Австралияда орын алған. ЖЭК-тен алынатын энергияны аккумуляциялауға арналған барабар жүйелер болған жағдайда бұл жағымсыз құбылыстардың барлығын болдырмауға болады. Бұл ретте жаңартылатын энергия көздері электр станциялары желіні сапалы үздіксіз электр энергиясымен қамтамасыз ететін толыққанды электр станцияларына айналар еді. Бүгінгі күні энергия сыйымдылығы бойынша шектелмейтін қуатты ЖЭК энергиясын аккумуляциялайтын жалғыз жолы - жоғарғы қысымды гидробассейндерде су энергиясын жинақтауға қабілетті сорғылық электр станциялары (ПЭС), гигаватт-сағат электр энергиясын ұзақ уақыт бойы «сақтай» алады, бұл қазіргі кез келген басқа энергия сақтау жүйелерінен жүздеген есе артық [2].

Электр энергиясын аккумуляциялаудың заманауи әдістері

FES - кинетикалық энергияны сақтау (супер маховик). Электр энергиясының жиналуы және бөлінуі маховиктің айналуының үдеуіне немесе баяулауына байланысты болады [3].

Электрохимиялық энергияны жинақтау (аккумуляторлық батарея (АВ)). Өнеркәсіпте кеңінен қолданылатын энергия сақтау технологияларының бірі, қайта зарядталатын батареялардың жұмыс істеу принципі химиялық реакциялардың қайтымдылығына негізделген [3].

Термохимиялық энергияны жинақтау (күн энергиясын сақтау). Энергияның жинақталуы күн энергиясын түрлендіру есебінен жүреді [3].

Механикалық энергия сақтау жүйелеріне сонымен қатар қуат генераторлары мен сығылған ауаға арналған жоғары қысымды сақтау резервуарлары кіреді. Күрделі және көлемді дизайнға ие, сығылған ауа жүйелері айтарлықтай төмен меншікті энергияға ие және кең таралмаған. Бұл жерде, сондай-ақ, әлі практикалық қолданысқа енгізілмеген, асқын өткізгіштік қасиеттері бар индукторда электр энергиясының жинақталуымен жеткілікті экзотикалық жүйелерді атап өтуге болады [3].

Электр энергиясын сақтаудың электрохимиялық жүйелері аталған мәселені шешудің сөзсіз артықшылықтарына ие. Электр энергиясын пайдалану өте жан-жақты, өйткені бұл энергияның жоғары реттелген түрі, оны басқа формаларға тиімді түрлендіруге болады. Сондықтан, сол бензиндегі энергияның нақты тығыздығы, оның жануының жылу энергиясын механикалық/электр энергиясына айналдыру тиімділігін ескере отырып, тек 3.2 – 4,2 кВт/сағ / кг құрайды, бұл қазіргі кездегі ең жақсы электрохимиялық жүйелерде Энергияны сақтаудың нақты тығыздығынан аспайды [3]. электрохимиялық энергияны сақтау жүйелері энергияны электрохимиялық (химиялық) түрінде сақтайды және бұл барлық алуан түрліліктерден энергияны сақтау үшін ең көп қолданылатын құрылғы. Шын мәнінде, электр энергиясын сақтаудың ықшам жүйелері үшін бүгінде балама жоқ [3].

Химиялық (электрохимиялық) ток көздерінің үш негізгі түрі бар – химиялық энергияны электр энергиясына, қайталама немесе қайта

зарядталатын элементке (батареяға) қайтымсыз түрлендіретін бастапқы гальваникалық элемент және отын элементтері бөлек санатқа бөлінеді. Жалғыз электрохимиялық элементтер, әдетте, жалпы кернеу мен сыйымдылықты арттыру үшін батареяға қосылады. Екінші батареядағы электрохимиялық реакция қайтымды. Шығарғаннан кейін оны сыртқы көзден зарядтауға болады. Жақында электромобильдердің дамуына байланысты жоғары қуаттылықтағы аккумуляторларға қызығушылық пайда болды [3].

#### Перспективалық жинақтау жүйелері

Химиялық ток көздерінің тұтас класы - металл-ауа элементтері бар және дамып келеді. Өнеркәсіптік өндіріске енгізілген оның жалғыз өкілі қазір шектеулі серияларда шығарылатын мырыш анодымен тұтынылатын мырыш-ауа гальваникалық элементтері болып табылады. Бұл шағын қуат көздерін Duracell, Ev eready, Varta, Matsushita, GP компаниялары, сондай-ақ "Энергия" кәсіпорны сатады. Қалған металл-ауа жүйелері – ең алдымен Алюминий, литий-ауа, натрий-ауа жүйелері даму жағдайында. Қайта зарядталатын ауа-мырыш элементтерін (аккумуляторларды) жасау әрекеттері жүргізілуде, онда сыртқы ток көзі қосылған кезде анодта мырыштың қалпына келу реакциясы жүреді. Мұндай ток көздері, әсіресе литий-ауа және натрий-ауа көздері ұзақ мерзімді сақтау кезінде жақсы тұрақтылыққа және өзін-өзі босатудың төмен деңгейіне ие болуы мүмкін, бірақ технологияда айтарлықтай проблемалар бар, олардың арасында зарядтау кезінде жылу дисперсиясы салдарынан энергияның едәуір жоғалуы (30% дейін) және сыйымдылықтың салыстырмалы түрде тез тозуы [4].

Редокс-батарея (ағылш. Redox-REDuction (тотықсыздану) + OXidation (тотығу)) немесе ағынды аккумулятор электролиттері бар ыдыстардан (бір немесе бірнеше элементтердің әртүрлі тотығу дәрежелері бар тұздардың немесе басқа химиялық қосылыстардың ерітінділері), қосалқы тораптардан (анодтар мен катодтардың контурлары бойынша электролитті айдауға арналған сорғылар) және ион алмасу мембраналары бар қайтымды электрохимиялық жасушалардан тұрады. Батареяның жұмыс принципі электродтардың бірінде Электрон (сыртқы тізбек арқылы) мен Протонды (ион алмасу мембранасы арқылы) екінші электродқа беру арқылы жұп элементтерінің біреуінің қайтымды Тотығу реакциясы жүреді, онда кері процесс жүреді - ерітіндідегі екінші элементтің азаюы [4].

Бұл жүйенің сөзсіз артықшылығы-энергия сыйымдылығы мен қуаты дербес бөлінеді және масштабталады: энергия сыйымдылығы тұз ерітінділерінің қорымен, ал қуат электрохимиялық жасушалардың саны мен ауданымен анықталады. Жүйені қайта зарядтау процесі кері бағытта іске қосу (ұяшықтарға сыртқы кернеуді беру арқылы) немесе ыдыстарды жаңа ерітінділермен қайта толтыру есебінен жүргізіледі. Бұл, негізінен, осындай жүйелерді тек аккумуляторлық электр станцияларынан асып түсетін қуатты жаңартылатын энергия көздері ретінде пайдалануға мүмкіндік береді [4].

Артықшылықтары: сенімді, берік және бағдарланған өнеркәсіптік пайдалану; іс жүзінде шексіз қуатқа қол жеткізе алады үлкен және үлкен контейнерлерді пайдалану кезінде сақтау үшін; оңай зарядтау; жүктеме өзгеруіне өте тез жауап береді және жоқ олар шамадан тыс жүктемелерден қорқады, 10 секундқа рұқсат береді номиналды токтың төрт еседен асуы; көздерге орнату үшін өте қолайлы үздіксіз қуат және пайдалануға болады жел және күн энергетикасы; бағасы бойынша "қауіпсіздік маржасы" – мұндай батареялардың құны литий-ионнан шамамен екі есе төмен.

Кемшіліктері: жүйенің күрделілігі кәдімгі батареялар; қоршаған ортаға қатты тәуелділік температура ; шағын энергия сақтау тығыздығы (егер литий батареясының әр килограммы 80-ден 200 Вт\*сағ-қа дейін болса, онда редокс батареясында тек 35-бұл тығыздықпен батарея үлкен болады) [5].

Энергияны сақтау жүйесінің тағы бір перспективалы түрі- суперкапакаторлар немесе ионисторлар. Кейде оларды екі қабатты электрохимиялық конденсаторлар деп те атайды.

Суперконденсатор -бұл органикалық немесе бейорганикалық электролиті бар конденсатор, онда электрод пен электролиттің интерфейсындағы Қос электр қабаты қызмет етеді. Сипаттамалары бойынша ол конденсатор мен химиялық ток көзі арасындағы аралық орынды алады. Максималды сыйымдылыққа жету үшін электролиттің электронды өткізгішпен мүмкіндігінше үлкен жанасу бетін қамтамасыз ету қажет. Көміртекті нанотүтікшелер мен жоғары дамыған кеуек беті бар нанокұрылымды көміртек электродтардың материалы ретінде кеңінен қолданылады. олар электролитпен суланған үлкен беткі аймаққа, жоғары электронды өткізгіштікке, жақсы химиялық және электрохимиялық тұрақтылыққа және төмен бағаға ие. Мұндай құрылғылардың сыйымдылығы қазіргі құрғақ және электролиттік конденсаторлардың сыйымдылығынан жоғары [4].

Артықшылықтары: 1 Фарадка есептелген энергияны сақтау құрылғысының салыстырмалы түрде төмен құны. Өте жоғары қуат тығыздығы. 95% және одан жоғары деңгейге жететін циклдің жоғары тиімділігі. Сенімділік, ұзақ қызмет ету мерзімі. Жұмыс температурасының кең ауқымы. Өзгермейтін параметрлері бар циклдердің үлкен саны. Жоғары зарядтау және разряд жылдамдығы. Нөлге дейін разрядтың жарамдылығы. Салыстырмалы түрде аз салмақ.

Кемшіліктері: Салыстырмалы түрде аз энергия тығыздығы. өздігінен разрядтың жоғары дәрежесі. Элемент бірлігіне негізделген шағын кернеу [5].

Қос қабатты суперконденсатор (ДСК) электролитпен толтырылған сепаратормен бөлінген электронды өткізгіш материалдардан жасалған екі кеуекті электродтан тұрады. DSc-де энергияны сақтау процесі зарядты олардың арасындағы үлкен потенциалдық айырмасы бар екі электродқа бөлу арқылы жүзеге асырылады. ДСК электр заряды Қос электр қабатының

сыйымдылығымен анықталады. Әр электродтың бетіндегі Қос электр қабаты- бұл бөлек конденсатор. Бір-бірімен олар иондық өткізгіштігі бар өткізгіш болып табылатын электролит арқылы қатарға қосылады [4].

#### Қорытынды

Сақтау құрылғыларын талдау осы мақалада аталған энергияны сақтаудың барлық түрлері бүгінгі күні пайдалану үшін өзекті екенін көрсетеді. Бірақ кернеудің төмендеуін болдырмау үшін ең маңыздысы суперконденсаторларды пайдалану болып табылады - электрохимиялық құрылғы, органикалық немесе бейорганикалық электролиті бар конденсатор, «пластиналар» электрод пен электролит арасындағы интерфейсте қос электр қабаты болып табылады. Кернеудің төмендеуін өтеу арқылы тұтынушыларды ыңғайлы электрмен жабдықтауды қамтамасыз ету үшін суперконденсаторлық энергияны сақтау жүйелерін пайдалану айтарлықтай материалдық ресурстарды үнемдеуге мүмкіндік береді.

Электр энергиясын сақтау құрылғыларын, атап айтқанда суперконденсаторларды пайдалану электр энергиясын сақтау технологияларын дамытудың ең перспективалы әдісі болуы мүмкін.

#### Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 [http://www.energoinform.org/pointofview/os\\_adchiy/vozobnovlyaemiy-istochnik-energii.aspx](http://www.energoinform.org/pointofview/os_adchiy/vozobnovlyaemiy-istochnik-energii.aspx)

2 Кулова Т.Л., Николаев И.И., Фатеев В.Н., Алиев А.Ш. Современные электрохимические системы аккумуляирования энергии // *Kimya problemleri* 2018 г.

3 М.А. Соколов, В.С. Томасов, R.P. Jastrzebski. A comparative analysis of energy accumulation systems and determination of optimal areas of present-day super flywheels application. *Nauchno-tehnicheskiiy-vestnikinformatsionnyh-tehnologiy*. 2014, no. 4, p. 92

4 Акулов А.И., Марьин Г.Е., Менделеев Д.И. К вопросу решения проблем аккумуляирования электроэнергии. 2020 г. С. 117-120.