

Enn Lust: "Võttes arvesse kiirust, millega teadus edasi liigub, ei saagi uuem informatsioon kohe jõuda õpikutesse."



Uut tüüpi energიაallikad

E n n L u s t

Tartu Ülikooli keemia instituut

Viimase kümne aasta jooksul on uut tüüpi energიაallikate ja salvestite arendamises kaasa löönud ka Tartu Ülikooli ning Tallinna Tehnikaülikooli teadlased.

Möödunud ja käesoleval sajandil on traditsioonilised energიაallikad soojusjaamad ja soojuselektrijaamad, mis kasutavad toorainena valdavalt taastumatuid maavarasid – kivisütt (meil põlevkivi), kütteõli ja maagaasi. Suurem osa liiklusvahenditest on sisepõlemismootoriga, milles kasutatakse bensiini ja diislikütust – see valmistatakse samuti taastumatust toorainest, naftast. Spetsialistide hinnangud nende maavarade lõppemise aja kohta küll erinevad (sõltuvalt sellest, kui kiiresti eeldatakse Kagu-Aasia riike jõudvat energiaraikamises läänemaailma tasemele), kuid varem või hiljem seisab ühiskond vajaduse ees võtta laialdaselt kasutusele taastuvtoorained (nn biokütused). Lisaks sellele, et energiatarve kiiresti kasvab, inimkond ka raikab energiaressursse. Kasutame ära ainult väikese osa tooraines sisalduvast energiast, sest peamine

soojuselektrijaamades ja sisepõlemismootorites kasutatav energiatehnoloogia baseerub Carnot' termodünaamilisel tsükliil (soojuse ülekanne soojemalt kehalt külmemale), mis on suhteliselt madala kasuteguriga. Tartu Ülikooli kasvandik, Nobeli keemiapreemia laureaat Wilhelm Ostwald näitas juba 1896. aastal, et elektrokeemiliste kütuseelementide teoreetiline kasutegur on Carnot' soojusmasina kasutegurist kuni 2,5 korda suurem.

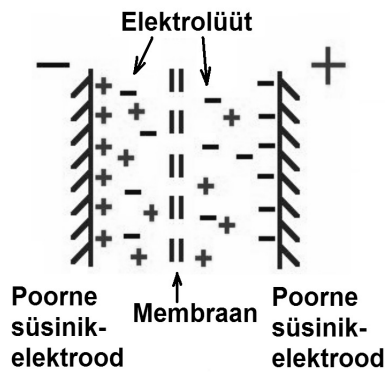
Viimasel ajal rakendatakse energiatootmises üha laiemalt tuule- ja päikeseenergiat. Tuul teatavasti vahel puhub ja vahel mitte ning päike öösel ei paista. Seega peaksid tuuleparkide ja päikesereaktorite juures olema energiasalvestussüsteemid.

Üks tänapäeva industriaalühiskonna lahendamist vajav probleem ongi kõrg-efektiivse loodussõbraliku energiama-

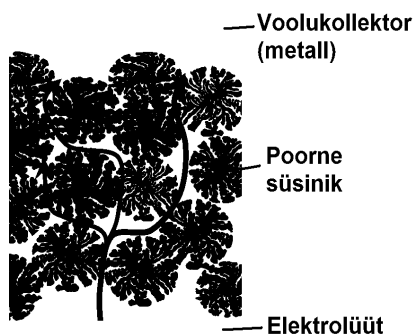
janduse, s.o energia tootmise, kasutamise ja säilitamise süsteemide väljarendamine. Sellega tegelevad sajad uurimiskeskused üle maailma. Viimase kümne aasta jooksul on uut tüüpi energიაallikate ja salvestite arendamises löönud kaasa ka Tartu Ülikooli ning Tallinna Tehnikaülikooli teadlased. Tartu uurimisrühmad tegelevad tahkeoksiidsete kütuseelementide ning elektrilise kaksikkihi kondensaatorite arenduse ja optimeerimisega. Vaatleme neid süsteeme lähemalt.

Elektrilise kaksikkihi kondensaator

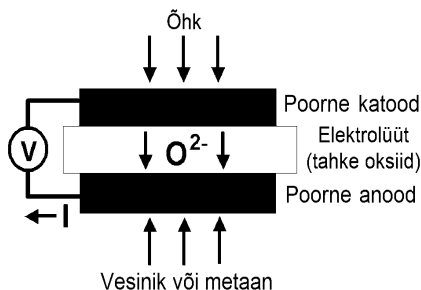
Elektrilise kaksikkihi kondensaator (EKKK) on suure elektrilise kasuteguriga energia salvestamise seadeldis, kus nii positiivse kui ka negatiivse elektroodina kasutatakse ülisuure eripinnaga poorset süsinikku (joonis 1).



Joonis 1. Elektrilise kaksikkihi kondensaatori skeem.



Joonis 2. Poorse elektroodi skeem.



Joonis 3. Tahke-oksiid-kütuseelemendi skeem.

Kondensaatori laadimisel adsorbeeruvad ionid lahusest süsiniku pinnale ning töötamisel (s.o tühjenemisel) lähevad lahusesse tagasi. Poorset süsinikku valmistatakse väga erinevatest lähteainetest ja eri meetoditega, mis valitakse nii, et valmistatava materjali ruumiühiku kohta mahuks adsorbeeruma võimalikult palju ioone (vt joonis 2). Seega peavad süsinikmaterjali poorid olema võimalikult väikesed, et neid oleks hästi palju, aga samal ajal mitte liiga väike-

sed, et ionid enam poorides liikuma ei mahuks. EKKK-d on väga efektiivsed impulss-vooluallikad, mille elektriline kasutegur on 96–98% ning kus piikvoolutugevus võib ulatuda tuhandetesse ampritesse. Seda kümne ja enama sekundi jooksul, mis võimaldab kasutada neid efektiivsete elektriautode, busside ja vedurite konstrueerimisel, kus lisaks stabiilsel režiimil töötavale kütuseelemendile või liitiumioonpatareile kasutatakse EKKK-d energiaimpulsside saamiseks kiirendusel. Tänapäeva tehnoloogia võimaldab pidurdamisel genereeritavat elektrienergiat kasutada EKKK taaslaadimiseks. Samuti uuritakse üli-suure elektrimahtuvusega elektrokeemiliste kondensaatorite kasutamise võimalusi tsükliiselt töötavate fotoelektriliste ja tuuleturbiinide ning hüdroelektrijamade energiasalvestitena.

Elektrilise kaksikkihi kondensaatorid jaotuvad kaheks suureks grupiks: vesilahuse- ja mittevesilahuse-kondensaatorid. Kahjuks on vee lagunemise termodünaamiline ülepinge (1,23 V) kaks kuni neli korda väiksem kui mõningate orgaaniliste solventide lagunemise ülepinge (4–5 V) ning seega on vee baasil valmistatud EKKK-d vähem efektiivsed kui atsetonitrilli või propüleankarbonaadi baasil valmistatud EKKK-d. Samas on mittevesilahused enamasti keskkonnohtlikud ning nende baasil valmistatud kondensaatorid ka kallid, sest solvendid peavad olema veevabad.

Tartu Ülikooli füüsikalise keemia instituudis (TÜ FKFE) alustati süsinikmaterjalide (klaassüsinik, grafiit, kõrgorienteeritud grafiit, poorne ning kare klaassüsinik) elektrokeemilise käitumise uuringuid 1991. aastal, kasutades nii vee kui ka atsetonitrilli baasil valmistatud eri elektrolüüte. 1997. aastal tuli ahvatlev pakkumine asuda uurima nanopoorsete süsinikmaterjalide omadusi koostöös ettevõttega AS Tartu Tehnoloogia, kellega jätkub edukas koostöö tänaseni.

Tahke-oksiid-kütuseelement

Kütuseelement on seadeldis, milles keemilise reaktsiooni energia muundatakse elektrienergiaks nagu akumulaatorites ja patareideski. Kütuseelement erineb viimastest aga selle poolest, et kütuselementi lisatakse töö käigus

pidevalt kütust nagu sisepõlemismootoris, seega töötab kütuseelement pidevalt. Kui kasutada kütuseks vesiniku, moodustub kütuseelemendis ainult veeaur ning vabanevad soojus ja elektrienergia, mis tagabki kütuseelementide loodussõbralikkuse.

Kütuseelemente on eri liike, need töötavad eri temperatuuridel. Efektiivsemad on just kõrgtemperatuurised kütuseelemendid, kus lisaks vesinikule saab kütusena kasutada ka maagaasi, etanooli, diislikütust ja teisi vesinikku sisaldavaid keemilisi ühendeid. Kahjuks on kõrgel temperatuuril materjalide vastupidavus aga väike ning seetõttu otsitakse võimalusi alandada kütuseelementide töötemperatuuri. Töötemperatuuri alandamine vähendab elektrokatalüütiliste reaktsioonide kiirust ja selleks, et tõsta kütuseelementide elektrilist efektiivsust, töötatakse välja uut tüüpi nanopoorseid elektrodimaterjale. Sellega tegelevad ka Tartu Ülikooli keemia instituudi elektrokeemikud koostöös Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituudi teadlastega põhiliselt AS Elcogeni finantseerimisel.

Tänapäeva energeetikaprobleemide lahendamine eeldab nii loodus-, täppiskui ka inseneriteaduses väga häid teadmisi, mis baseeruvad eelkõige füüsikal, keemial ja matemaatilal. Võttes arvesse kiirust, millega teadus areneb, ei saagi uuem informatsioon kohe jõuda õpikutesse. Siin toodud materjal on mõeldud abiks õpetajatele, seletamaks lahti uusi suundi energeetikateaduses. Valdkond on seda olulisem, et nende probleemidega tegeldakse ka Eestis.