



**Маъруза: Электр
энергиясини бошқа турдаги
энергияларга
айлантиришнинг умумий
қонуниятлари.**

Электр энергиясини иссиқликка айлантиришнинг икки термодинамик тескари йўли ёки схемаси мавжуд:

бевосита айлантириш схемаси, бунда электрнинг турли шакллари (электр токи, электр майдонлари, магнит майдонлари, электронлар оқими) энергияси жисмлар (мухитлар) томонидан ютилади ва уларда хосил бўладиган иссиқликнинг миқдори исроф хисобга олинмаса ютилган энергияни хосил қилишга сарфланган ташқи ЭЮКлар ишига эквивалентдир;

билвосита айлантириш схемаси, бунда электр энергияси иссиқликка айланмайди, фақатгина иссиқликни бир мухитдан (иссиқлик манбаидан) бошқасига (иссиқлик истеъмолчисига) ташишга хизмат қилади. Бу шароитда иссиқлик манбасининг харорати истеъмолчаникидан паст ва узатилган (қабул қилинган) иссиқликнинг миқдори бунинг учун сарфланган электр энергиясининг миқдоридан бир неча баробар кўп бўлиши мумкин.

Электромагнит майдон энергиясини иссиқликка айлантиришнинг принципи шундаки, майдон энергияси у ёки бу усулда қизитилаётган мухитнинг атом ва молекулаларига узатилади ва уларнинг иссиқлик харакати интенсивлигини оширишга сарф бўлади.

Энергия модда атом ва молекулаларининг иссиқлик тебранишлари частотаси диапозонига мос оптик диапозондаги электромагнит тўлқинлари (инфрақизил нурлар, лазер нурлари) кўринишида бевосита узатилиши ҳам мумкин. Бунда атом ва молекулалар электромагнит энергиясини қабул қилувчилар бўлиб хизмат қилади. Қизитишнинг бу усулидан хар қандай материалларни қизитиш учун фойдаланиш мумкин.

Ўтказгичларда уларни электр занжирига бевосита улаш (паст частоталарда); ўзгарувчан магнит майдонини индукциялаш (металларда); юқори частотали электр майдонини индукциялаш (2-тур ўтказгичлар-электролитларда) хисобига ток юзага келтирилади. Биринчи холатда ўтказгичларда ўтиш, хусусан 1-тур ўтказгичларда электрон, 2-тур ўтказгичларда - ионли ўтиш токлари оқади. **Металларда** ўзгарувчан магнит майдонларида индукцияланадиган тоklar уюрма токлари деб аталиб, табиатига кўра улар электрон ўтказувчанлик тоklarидан фарқ қилмайди. **Электролитларда** юқори частотали электр майдони кутбланиш тоklarини хосил қилади.

Ўтиш токиннинг оқиши 1-тур ўтказгичларда эркин электронлар ва 2-тур ўтказгичларда ионлар кристалл панжара ионлари, модданинг атом ва молекулалари билан кўп марта тўқнашувига ва уларга ортиқча тўпланган энергиянинг узатилишига олиб келади. Натижада зарядларнинг тартибли харакат энергияси (электр токи) модда атом ва молекулаларининг тартибсиз (иссиқлик) энергиясига айланади. Бунда харакатдаги зарядлар майдон энергиясини модда молекулаларига узатувчи “оралик энергия ташувчи” (ишчи жисм) сифатида бўлади. Бу вақтда ажралувчи иссиқлик Жоуль-Ленц иссиқлиги деб аталади. Электрон (ионлар)нинг ўтказгич молекулалари билан кўп марта тўқнашиши жараёнида зарядларининг қандайдир ўзгармас тезлиги белгиланади. Ўтиш токиннинг ўртача зичлиги ўртача электр майдони кучланганлигига пропорционал бўлиб, Ом қонуни билан аниқланади: $I = \gamma E$.

Бирлик вақт давомида ўтказгичнинг бирлик хажмида ажраладиган иссиқлик миқдори (солиштирма иссиқлик оқими) қуйидагича аниқланади:

$$P_v = JE = \gamma E^2 \quad \text{жоуль}$$

тҒвақт давомида тўлиқ хажм V да ажраладиган иссиқлик миқдори эса қуйидагича:

$$Q = \tau \int_v \gamma E^2 dV$$

Жисмнинг бутун хажми бўйлаб γ ва E нинг қийматлари ўзгармас бўлса, маълум бўлган, Жоуль-Ленц қонуни ифодасига эга бўламиз:

$$Q = \gamma E^2 V \tau = I^2 R \tau = U^2 \tau / R$$

Диэлектрикларда боғлиқ зарядларнинг тинимсиз силжишиғтез ўзгарувчан электр майдони таъсирида оқадиган электр силжиш токлари оқибатида иссиқликка айланади. Токнинг оқиши диэлетрик модданинг боғлиқ зарядлар харакатига қаршилигини енгишга майдон кучлари иши билан биргаликда кечади. Майдон томонидан сарфланган энергия ишга эквивалент бўлиб, диэлектрикларда иссиқлик шаклида ажралиб чиқади.

Электротехниканинг назарий асослари курсидан маълумни, ϵ_a , μ_a , γ катталиклари билан характерланадиган хусусиятлари ўзгармайдиган ва ташқи ЭЮК бўлмаганда харакатланмайдиган жисмлар системаси учун жисмга тушадиган электромагнит энергияси баланси УмовғПойнтинг теоремаси билан ифодаланади

$$-\oint \bar{P} d\bar{A} = \int_V \gamma E^2 dv + \partial / \partial \tau \int_V \left(\frac{\epsilon_a E^2}{2} + \frac{\mu_a H^2}{2} \right) dV$$

(2.3) тенглама V хажмида электромагнит майдон энергиясининг сақланиш қонунини ифодалайди: вақт бирлигида ёпиқ A юза билан чегарланган V хажмга Пойнтинг вектори кўринишида тушадиган энергия оқими шу хажмда жоул иссиқлигини ажралишига

$$m = \int_V \gamma E^2 dV$$

ва электромагнит майдон энергиясини ўзгартиришга сарф бўлади

$$\frac{\partial w}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial \tau} \int_V \left(\frac{\epsilon_a E^2}{2} + \frac{\mu_a H^2}{2} \right) dV$$

Бевосита айлантириш иссиқлик жара,нларига электр энергиясининг кўп сарф бўлишига олиб келади, чунки 1кВт соат сарф қилинган электр энергияси ҳисобига 3600 кЖ дан ортиқ иссиқлик олиш мумкин эмас (кўпинча камроқ олинади). Иссиқлик насослари ва иссиқлик алмашгич системалардан фойдаланишга асосланган билвосита айлантиришнинг ащамияти ва ролининг ошиб боришига худди шу сабаб бўлмокда. Иссиқликни совуқ муҳитдан иссиқроқ муҳитга узатувчи компрессион (термомеханик) ва ярим ўтказгичли (термоэлектрик) иссиқлик насослари кўпроқ тарқалган: компрессион насосда муҳитдан иссиқлик агенти (оралиқ энергия ташувчи)нинг, буғланиши ҳисобига олиниб уни компрессорда сиқиш конденсациялаш натижасида ажралади. Электр энергиясидан компрессорнинг юритмаси учун фойдаланилади.

Электр токи оралиқ энергия ташувчи бўлиб хизмат қилувчи термоэлектрик иссиқлик насослари кўпроқ такомиллашган ва истиқболлидир.

ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИНИ МЕХАНИК ЭНЕРГИЯГА АЙЛАНТИРИШ

Электр энергияни механик энергияга айлантириш жисмларга электромагнит майдонида таъсир кўрсатувчи механик кучлардан фойдаланишга асосланган. Кўпинча бу кучлар электродинамик ёки пондермотор (жисмларни ҳаракатга келтирувчи) куч деб аталади. Жисмлар электромагнит майдонида ҳаракатга келтирилса ёки ўлчамлари ўзгарсагина механик иш бажарилиши мумкин. Термодинамика тушунчаларида жисм ҳажмининг ҳар бир элементида таъсир этувчи куч f (механик кучлар зичлиги, Н/м³) шу куч таъсирида жисм ҳаракатга келганда майдон энергиясининг ўзгариши бўйича аниқланади - $f(x) = -\partial W / \partial x$, бунда хусусий ҳосила координаталар йўналиши бўйича таъсир кучини аниқлашга имкон беради, “-”, белгиси эса майдон энергияси камайишини англатади.

Квазистационар электр $f_э$ ва магнит f_m майдонлари учун механик кучлар зичлиги қуйидагича ифодаланadi

$$f_э = \rho_э E - \frac{1}{2} E^2 \text{grad} \varepsilon + \frac{1}{2} \text{grad} \left(E^2 \frac{\partial \varepsilon}{\partial \rho_э} \rho_э \right)$$

$$f_m = \left[\vec{I} \vec{B} \right] - \frac{1}{2} H^2 \text{grad} \mu + \frac{1}{2} \text{grad} \left(H^2 \frac{\partial \mu}{\partial \rho_m} \rho_m \right)$$

бунда $\rho_э$ - диэлектрикдаги эркин зарядлар зичлиги; $\rho_э$ ва ρ_m - диэлектрик ва ўтказгич моддалар зичлиги.

ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИНИ КИМӨВИЙ ЭНЕРГИЯГА АЙЛАНТИРИШ

Электр энергиясини кимөвий энергияга айлантиришнинг асосида электродлар (1-тур ўтказгичлари) орасига жойлаштирилган электролитлар (2-тур ўтказгичлар)дан электр токи заррачалар ажратиш, электродлар юзасини шу заррачалар билан қоплаш ва улар ўзаро таъсирини интенсивлашдан иборат бўлган электролиз ходисаси ётади. Манфий электрод (катод)да доимо металлар ва водород ионлари, мусбат электрод (анод)да-кимөвий бирикмалар қолдиғи ажралади. Электролит-электрод чегарасида ионлар ва электродлар орасида электронлар ва энергия алмашуви рўй беради.

Ток оққанда электродлар кутбланади ва турли мухитлар бирлашиш чегарасида ўта кучланиш: $\eta = \phi_1 - \phi_2$ деб аталувчи электрод потенциаллари ϕ_1 ва электролит потенциаллари ϕ_2 фарқи юзага келади. Ўта кучланиш анодда оксидланиш ёки катодда тикланиш жараёнларини тезлаштирадиган ҳаракатлантирувчи кучдир. Демак. электр токининг ўта кучланишни юзага келтириш бўйича иши янги моддалар ҳосил қилиш кимөвий энергиясига айланади. Маълум шароитларда, кимөвий реакциялар тезлигини белгиловчи электродлардаги токнинг зичлиги j ўта кучланишга чизиқли боғлиқдир:

$$j = j_0 n F \eta / (RT),$$

бунда j_0 -алмашиш токи зичлиги (электр майдонисиз реакциялар тезлиги); n -реакцияда қатнашадиган электронлар сони (кимөвий актив ион заряди); F -Фарадей сони; R -универсал газ доимийси; T -электролит ҳарорати.

(2.14) ифода тузилиши жихатидан Ом қонунга ўхшайди. Уни η орқали ифодалаймиз.

$$\eta = RTj / (j_0 nF) = \Theta_{\text{эx}} j,$$

бунда $\Theta_{\text{эx}} = RT / (j_0 nF)$ - кимёвий реакция қаршилиги. бунда ўта кучланиш ток кучига чизиқли боғлиқ эканига ишонч ҳосил қиламиз.

Ток кучини ўзгартириб, реакциялар интенсивлиги, ёки бошқача айтганда электр энергиясини кимёвий энергияга айлантириш тезлигини бошқариш мумкин.

Вақт τ давомида ажраладиган модда миқдори Фарадейнинг биринчи қонунига асосан аниқланади

$$m_s = \alpha I \tau,$$

(2.15)

бунда α -модданинг электрокимёвий эквиваленти, г/Кл; I - системанинг токи