



Электротехнология

Мавзу: Электр энергиясини бошқа турдаги энергияларга айлантиришнинг умумий қонуниятлари.



Электротехнология

Маъруза машғулотининг мақсади:

Электр энергиясини иссиқлик, механик ва кимёвий энергияларга айланиши, физик моҳияти ва назарий асослари тўғрисида мулоҳаза юргизиб кўникма ҳосил қилишдан иборат.

Режа:

1. Электр энергиясини иссиқликка айлантириш.

2. Электр энергиясини механик энергияга айлантириш.

3. Электр энергиясини кимёвий энергияга айлантириш.

Электротехнология

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 истеъмолчиникидан паст ва узатилган (қабул қилинган) иссиқликнинг миқдори бунинг учун сарфланган электр энергиясининг миқдоридан бир неча баробар кўп бўлиши мумкин.

Электр энергиясини иссиқликка айлантириш усуллари

Электротермик ускуналар қуйидаги белгилар бўйича классификацияланади:

- Электр энергиясини иссиқликка айлантириш усули бўйича;
- ток тури (ўзгармас, ўзгарувчан);
- частота тури (паст саноат частотали, ўрта, юқори ва хоказо);
- иссиқлик узатиш усули (кондуктив, конвектив, нур ва аралаш қизитиш ускуналари);
- технологик бажарилиши (электр сув иситгичлар, электрокалориферлар, иситиш печлари ва хоказо);
- таъминловчи кучланиш (паст ва юқори юқори ускуналар)
- ишчи ҳарорат (паст, ўрта, юқори ҳароратли ускуналар);

Электротермик ускуналарнинг электр энергиясини иссиқликка айлантириш усули бўйича классификацияси:

- қаршилиқ воситасида қизитиш (бевосита ва билвосита);
- электр ёйли қизитиш;
- ўзгарувчан магнит майданда қизитиш – индукцион қизитиш;
- Ўзгарувчан электр майдонда қизитиш – диэлектрик қизитиш;
- электрон нурли қизитиш;
- квант қизитиш (инфрақизил, лазерли қизитиш усули);
- плазмали қизитиш;
- термоэлектрик қизитиш.

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.

Анчагина кичик частоталарда электромагнит энергиясини модда таркибига кирувчи эркин ёки боғлиқ элементар электр зарядлари (электронлар, ионлар) қабул қилувчи ҳисобланади ва электр майдони таъсирида улар тартибли харакатга келиб электр токи ўтказгичларда- ўтиш токи, диэлектрикларда- қутбланиш ва электр силжиш тоқларини (кўпинча улар биргаликда электр силжиш токи ёки оддий силжиш токи деб аталади) ҳосил қиладилар.

Ўтказгичларда уларни электр занжирига бевосита улаш (паст частоталарда); ўзгарувчан магнит майдонини индукциялаш (металларда); юқори частотали электр майдонини индукциялаш (2-тур ўтказгичлар-электродитларда) 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. **Электродитларда** юқори частотали электр майдони кутбланиш тоklarини хосил қилади.

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

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

τ -вақт 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 силжиши-тез ўзгарувчан электр майдони таъсирида оқадиган электр силжиш токлари оқибатида иссиқликка айланади. Токнинг оқиши диэлектрик 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 Умов-Пойнтинг теоремаси билан ифодаланади

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

ушбу 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

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

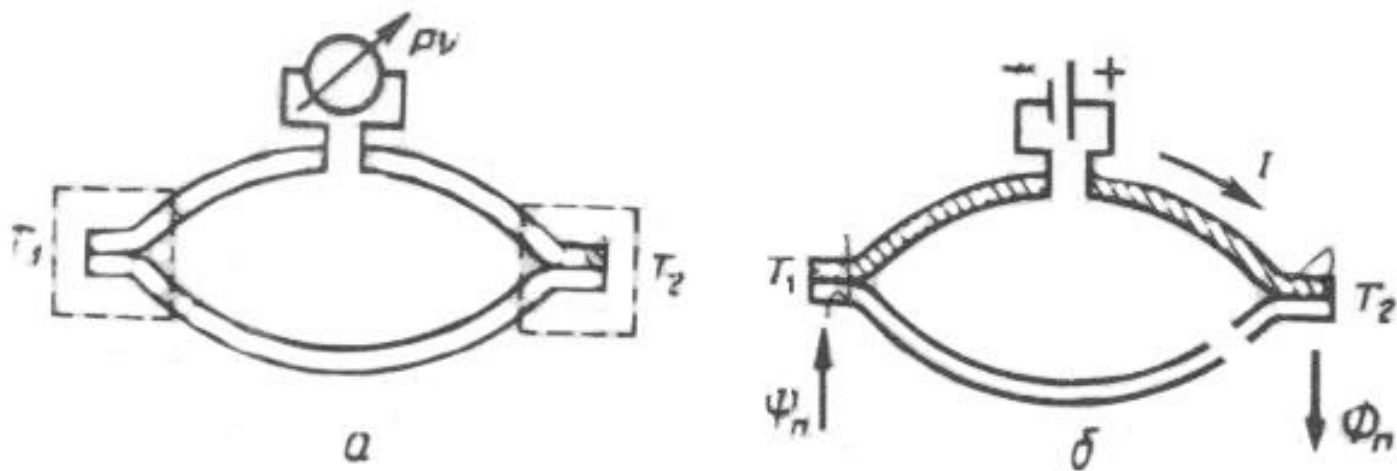
ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИНИ ИССИҚЛИККА БЕВОСИТА
АЙЛАНТИРИШ СХЕМАСИ

$$1 \text{ кВт} \cdot \text{с} \approx 3600 \text{ кЖ}$$

$$1 \text{ кВт} \cdot \text{с} > 3600 \text{ кДж}$$

ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИНИ ИССИҚЛИККА БИЛВОСИТА
АЙЛАНТИРИШ СХЕМАСИ

$$1 \text{ кВт} \cdot \text{с} < 3600 \text{ кЖ}$$



Термоэлемент занжиридаги ходисалар:
 а-Зеебек эффекти, б-Пельтье эффекти

ТермоЭЮК термоэлемент шахобчалари материаллари хоссалари ва уланган жой ҳароратлари фарқига боғлиқ бўлади.

$$E = (\alpha_1 - \alpha_2)(T_2 - T_1)$$

бунда α_1, α_2 -термоэлемент шахобчалари термоЭЮК коэффициентлари, В/К; T_1, T_2 - уланган жойлар ҳарорати.

Кавшарланган жойдан τ вақти давомида ток кучи I бўлганда ажраладиган ёки ютиладиган Пельтье иссиқлиги миқдори

$$Q_{II} = PI\tau = (\alpha_1 - \alpha_2)TI\tau$$

Бунда: $P=(\alpha_1-\alpha_2)T$ - Пельтье коэффициенти, В;
 Т-кавшарланган жой ҳарорати, К.

Электр қизитиш ускуналари

(қаршилик ёрдамида қизитиш, билвосита қизитиш)



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.

Квазистационар электр $f_{\text{э}}$ ва магнит $f_{\text{м}}$ майдонлари учун механик кучлар зичлиги қуйидагича ифодаланadi

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

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

бунда $\rho_{\text{э}}$ - диэлектрикдаги эркин зарядлар зичлиги; $\rho_{\text{э}}$ ва $\rho_{\text{м}}$ - диэлектрик ва ўтказгич моддалар зичлиги.

ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИНИ КИМЁВИЙ ЭНЕРГИЯГА АЙЛАНТИРИШ

Электр энергиясини кимёвий 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 металллар ва водород ионлари, мусбат электрод (анод)да-кимёвий бирикмалар қолдиғи ажралади. Электролит-электрод чегарасида ионлар ва электродлар орасида электронлар ва энергия алмашуви рўй беради.

Ток оққанда электродлар қутбланади ва турли мухитлар бирлашиш чегарасида ўта кучланиш: $\eta = \varphi_1 - \varphi_2$ 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 кимёвий энергиясига айланади. Маълум шароитларда, кимёвий 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 (кимёвий актив ион заряди); F -Фарадей сони; R -универсал газ доимийси; T -электролит ҳарорати.

Юқоридаги ифода тузилиши жихатидан Ом қонунга ўхшайди. Уни η орқали ифодалаймиз.

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

бунда $\Theta_{\text{эх}} = RT / (j_0 nF)$ - 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.

Назорат саволлари

1. Ўтказгичлар, ярим ўтказгичлар; диэлектрикни электр қизитишнинг қандай физик ва миқдорий умумийликлари бор ва уларнинг қандай фарқи бор?
2. Умов-Пойтинг тенгламасининг қандай термодинамик маъноси бор, электротермик жараёнлар ва ускуналарни ҳисоблаш учун ундан қандай фойдаланилади?
3. Жоул-Ленц ва Пельтье иссиқликларининг физик табиати ва миқдорий ифодаланишида қандай фарқ бор?
4. Электромагнит майдонида қандай механик кучлар юзага келиши мумкин ва улар нимага боғлиқ?
5. Майдоннинг “электр юритувчи кучи” ва “пондермотор кучи” нима?
6. Ток (майдон)нинг кимёвий таъсири нималардан иборат, қандай физик қонунлар билан у миқдорий жихатдан ифодаланади?

Асосий адабиётлар

1. А. Раджабов., Муратов Х. М. Электротехнология. - Т.: Фан, 2001. 203 б
2. Багаев А.А., Багаев А.И. Куликова Л.В. Электротехнология: учебное пособие. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006 – 320 с.
3. Баранов Л.А., Захаров В.А. Светотехника и электротехнология. – М.: Колос, 2006. – 344 с.

Қўшимча адабиётлар

1. Басов А.М, Быков В.Г, Лаптев А.В, Файн В.Б. Электротехнология. - М.: Агропромиздат. 1985.
2. Болотов А.Ф., Шепель А.Г. Электротехнологические установки. - М.: Высшая школа. 1988.
3. Живописцев Е.Н. Электротехнология и электрическое освещение. М.: Агропромиздат 1990.
4. Карасенко В.А., Заяц Е.М., Баран А.Н., Корко В.С. Электротехнология. М.: Колос. 1992. – 265 с.