

**Маъруза: Электротермик
ускуналар назарияси ва
хисоблаш асослари.
Электротермик
ускуналарнинг иссиқлик
хисоби.**

Электротермияда маълум бир термин ва таърифлар системаси вужудга келган. У электротермия халқ хўжалигининг бошқа сохаларига нисбатан саноатда илгарироқ қўлланила бошлаганини ўзида акс этади. Лекин, унинг асосий принциплари ва қуйида келтириладиган тушунчалари электротермик ускуналар қўлланиладиган бошқа сохалар учун ҳам асослидир.

Электр қизитиш - электр энергиясини иссиқликка айлантириб фойдаланиш жараёни.

Электротермик жараён - ишлов бериладиган объектга электр қизитиш ёрдамида, иссиқлик таъсирини кўрсатиш технологик жараёнидир. Загрузка сифатида электротермик ускунада иссиқлик ёрдамида ишлов бериладиган объект тушунилади.

Электротермик ускуна (ЭТУ) - электротермик жараённи амалга оширувчи технологик ускуна ва қурилмалар мажмуи.

Электр печ –ёпиқ ишчи кенглик (ишчи камера)да электротермик жараён амалга ошириладиган электротермик ускуна қисми, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида бу категорияга хақиқий электр печ (қизитгич, қуритгич, иситгич ва хоказо)дан ташқари электр сув қизитгичлар, электр қозонлар, электрокалорифер ва бошқа ускуналар хам киради. **Электротермик қурилма**-электр энергиясини иссиқликка айланттиришига мўлжалланган ишчи камерали ускуна.

Электротермик асбоб-электротермик жараён амалга оширилишини таъминловчи электротермик ва технологик ускуналарнинг, бинолар ва коммуникациялар билан биргаликдаги мажмуи.

Электротермик ускуналарни классификациялаш асосида электр қизитиш усули-электр энергиясини иссиқликка айлантириш усули ётади. Қуйидаги электр қизитиш усуллари мавжуд:

Қаршилик ёрдамида қизитиш - электр қизитгич ёки загрузкани электр қаршилиги хисобига қизитиш.

Ёйли қизитиш - загрузкани электр ёйи ёрдамида қизитиш.

Индукцион қизитиш - электр ўтказувчи загрузкани электромагнит индукцияси хисобига қизитиш (электр ўтказувчи загрузка сифўтида юқори электронли ўтказувчан материаллар, яъни металллар кўзда тутилади).

Диэлектрик қизитиш - электр ўтказмайдиган загрузкани қутбланишдаги силжиш токлари хисобига, шунингдек ионли ўтказувчанликка эга бўлган, 2-тур ўтказгичларини қизитиш.

Электрон-нурли қизитиш - вакуумда загрузкани бир нуқтага йиғилган электрон нури билан қизитиш.

Лазерли қизитиш - электр энергиясини кетма-кет лазер нури энергиясига, кейин нурлантириладиган загрузкада иссиқликка айлантириш натижасидаги қизитиш.

Ионли қизитиш - вакуумда электр разрядлари томонидан ҳосил қилинадиган ионлар оқимида қизитиш.

Плазмали қизитиш - плазмани ҳосил қилувчи стабиллашган юқори ҳароратли ионлашган газ билан қизитиш. Плазма-ёйли қизитишда жисмлар, газлар ёйли муҳит орқали ўтказилганда ҳосил бўладиган плазма ёлқинида қизитилади ва плазмағиндукцион қизитишда эса плазма ҳосил қилиш учун юқори частотали магнит майдонларидан фойдаланилади.

Инфрақизил нурли қизитиш - нур таратгичнинг спектрал характеристикалари қизитиладиган зағрузканинг нур ютиш характеристикаларига мос келганда инфрақизил нурлар ёрдамида электр қизитиш.

Электр қизитиш усуллариинг ҳар бири бевосита ва билвосита бўлиши мумкин. Бевосита электр қизитишда иссиқлик электр занжирига уланган зағрузкада ажралади, билвоситада иссиқлик электр қизитгичда ажралади ва зағрузкага иссиқлик алмашиш йўли билан узатилади. Аралаш электр қизитиш икки ва ундан ортиқ электр қизитиш турларини бирлаштиради.

Термоэлектрик қизитиш - муҳитни истеъмолчининг ҳароратидан паст ҳароратли манбадан термоэлектрик батарея токи ёрдамида етказиб бериладиган Пельтье иссиқлиги билан иситиш.

Қизитиш усули бўйича электротермик ускуналарнинг классификацияси

Электротермик ускунанинг тури	Қишлоқ хўжалиги ва ремонт ишлаб чиқариши, машинасозликда асосий қўлланиш сохалари	Ускуналарга мисоллар
1	2	3
Қаршилик электр печлари (электротермик қурилма)	Хавони, сувни, тупроқни қизитиш, қ.х. материаллари ва озукаларга иссиқлик ёрдамида ишлов бериш ва қуритиш, овқат тайёрлаш, металлларни қизитиш, эритиш ва пайвандлаш	Электрокалорифер қурилмалар, иситгич печлар, электр сув қизитгич ва қозонлар, донни, пичанни қуритувчи ва актив шамоллатувчи ускуналар, маиший электр қизитиш ускуналари. Ремонт ишлаб чиқаришидаги қаршилик электр печлари: қизитгич, эритгич, тузли, ишқорли ва ёғли ванналар
Электр ёйли печлар	Металлларни электр пайвандлаш, кесиш, эритиб қуйиш, юзаларни металл билан қоплаш	Пайвандлаш трансформаторлари, тўғрилагичлар, генераторлар, металлаторлар
Индукцион электр печлар (электротермик қурилма)	Деталлар юзасини тоблаш, термик ишлов бериш ва пластик деформация учун қизитиш, сувни билвосита қизитиш, трубка ўтказгичларни иситиш	Ўрта ва юқори частотали тоблаш ва қизитиш печлари, саноат частотали индукцион сув қизитгичлар
Диэлектрик электр печлар (электротермик қурилма)	Диэлектрик ва ярим ўтказгичларни диэлектрик қизитиш, донни юқори частотали конвектив аралаш қуритиш, махсулотларни стерилизациялаш, овқат тайёрлаш	Резина, ёғоч, консерва махсулотларини диэлектрик қизитиш ускуналари, уруғларни қуритгичлар, овқат тайёрловчи ЎЮЧ печлари
Электрон-нурли печлар (электротермик қурилма)	Вакуумда қийин эрувчи ва кимёвий актив металлларни пайвандлаш эритиш иссиқлик ёрдамида ишлов бериш	Электрон эритгич, қизитгич ва пайвандлаш ускуналари

Лазер печлари	электр	Металлар юзасини тоблаш, кесиш пайвандлаш, юзани қоплаш, уруғликларга экиш олдидан ишлов бериш, селекция ишлари	Машинасозлик ва таъмирлашда лазер технологияси ускуналари, уруғликларга экиш олдидан ишлов бериш ускуналари, тухумларга инкубация олдидан ишлов бериш
Ионли печлар.	электр	Металларга иссиқлик ғимёвий ишлов бериш	Металларни ион ғ плазмали азотлаш, цементациялаш, юзаларни қоплаш ускуналари
Плазмали печлар (электротермик қурилмалар)	электр	Металлар ва қотишмаларни эритиш, кесиш, иссиқлик ёрдамида ишлов бериш	ёйли ва юқори частотали плазматронлар
Инфрақизил қизитиш печлари (электротермик қурилма)	нурли электр	Фермаларни маълум бир жойда иситиш, материалларни қуритиш, уруғлик, озуқаларга ишлов бериш	Фермаларда ИФК нурли қизитиш ускуналари, қуритгичлар, пастеризаторлар, дон микроионизатори
Термоэлектрик қурилмалар		Сув, ҳаво ва суюқ озуқаларни иситгичлар	Термоэлектрик насослари, иссиқлик термоғсовутиш қурилмалари

Бошқа классификацияловчи белгилар қуйидагича:

- технологик бажарилиши (электр сув иситгичлар, электрокалориферлар, иситиш печлари ва хоказо);
- қизитиш принципи (бевосита, билвосита);
- конструктив бажарилиши (даврий ва узлуксиз ишловчи);
- ток тури (ўзгармас, ўзгарувчан) ёки частотаси (паст саноат частотали, ўрта, юқори ва хоказо);
- ишчи харорат (паст, ўрта, юқори хароратли ускуналар);
- иссиқлик узатиш усули (кондуктив, конвектив, нур ва аралаш қизитиш ускуналари);
- унумдорлик ёки сиғим;
- электр қуввати;
- таъминловчи кучланиш (паст ва юқори волтли ускуналар)

Электротермик ускуналар саноат ва қишлоқ хужалик корхоналари талаби, режаларини ҳисобга олувчи махсус классификатор таркибига киради. Саноатда электротермик ускуналар тасдиқланган ўлчов қаторлари ва стандартларга мос равишда ишлаб чиқарилади. Ўлчов қаторлари ускунанинг қуввати, кучланиши, унумдорлиги каби хусусиятларини белгилаш учун афзал сонлар қатори асосида тузилади. Ишлаб чиқариладиган ускуналар стандартларда белгиланган талабларга жавоб бериши керак.

Хисоблашда қизитиш учун технологик шартлар: ускунанинг вазифаси, унумдорлиги (сиғими), харорат режими, қизитиш тезлиги (вакти), эксплуатация шароити, техника хавфсизлиги қоидалари, атрофғмухит хусусиятлари, автоматлаштириш талаблари ва қувватни созлаш меъёри кабилар дастлабки талаблар бўлиб хизмат қилади.

Мақсаддан келиб чиқиб конструктив (лойихалаш), синов ва ускунани танлаш бўйича хисоблар бажарилиши мумкин.

Конструктив хисоблар ускунани лойихалашда бажарилади, хисоблашнинг мақсади ғ ускунани тайёрлаш мумкин бўлган иссиқлик, электр ва ўлчов параметрларини аниқлашдан иборат.

Усқунани танлаш бўйича хисоблар фойдаланувчи томонидан бажарилади. Хисоб натижалари асосида каталогларда келтирилган паспорт кўрсаткичлари асосида ускуна танланади ва харид қилиш учун талабнома расмийлаштирилади.

Синов хисоблари саноатда ишлаб чиқариладиган тайёр усқуналар учун бажарилади. Хисоблашнинг мақсадиғмаълум бир усқунадан конкрет эксплуатация шароитларида фойдаланиш имкониятлари аниқлашдир. Усқунанинг паспорт кўрсаткичлари бўлмаса, паспорт кўрсаткичларидан фарқли шароитларда фойдаланиш зарурияти пайдо бўлганда, модернизациялашда ва хоказоларда синов хисоблари бажарилади.

Конструктив ва синов хисоблари бир хил хисобий нисбатлар асосида бажарилади. Конструктив хисоб иссиқлик, электр, механик ва гидравлик хисоблардан иборат. Факатгина иссиқлик ва электр хисобларини кўриб чиқамиз.

Электротермик ускуналарнинг иссиқлик хисоби иссиқлик қуввати, конструкциянинг алохида элементлари харорати, иссиқлик ФИКи, иссиқлик изоляцияси ва хоказоларни аниқлашдан иборат. Бу умумий иссиқлик параметрлари, вазифаси, тузилиши ва электр қизитиш усулидан қатъий назар барча ускуналар учун тегишлидир. Электр қизитгич ускуналар иссиқлик хисобининг асосий масаласи ғунинг термик қаршилиги ва солиштирма юза қувватини аниқлашдир. Иссиқлик хисоби электротермик жараённинг иссиқлик баланси тенгламасини иссиқлик узатишнинг асосий қонунлари асосида ечишдан иборатдир.

Электр хисоби - таъминловчи кучланиш ва токнинг частотасини танлаш, электр схемаси ва қувватни ростлаш усулини яратиш, электр ФИК ва қувват коэффициентини аниқлашдан иборат. Қизитгичларнинг электр хисобини бажаришнинг асосий мақсадиг унинг геометрик ўлчамини аниқлашдир.

Электротермик ускуналарда иссиқлик ўтказувчанлик, конвекция ва нур таратиш йўли билан узатилади.

Иссиқлик ўтказувчанлик - нотекис қизиган жисмда ёки бир-бирига тегиб турган жисмларда иссиқлик узатиш жараёни. Иссиқлик ўтказувчанлик қаттиқ монолит жисмлар ичида ёки суюқлик ва газларнинг жуда юпқа харакатланмайдиган қатламларида аниқ намоён бўлади. Жисм қисмларида, жисмлар системаси ва хоказоларда, яъни харорат майдонида харорат фарқи бўлсагина иссиқлик узатилади. Иссиқлик майдони - жисм барча нукталари ёки жисмлар системасидаги харорат оний қийматлари йиғиндиси. Умумий холатда харорат майдони қуйидаги аналитик ифодага эга

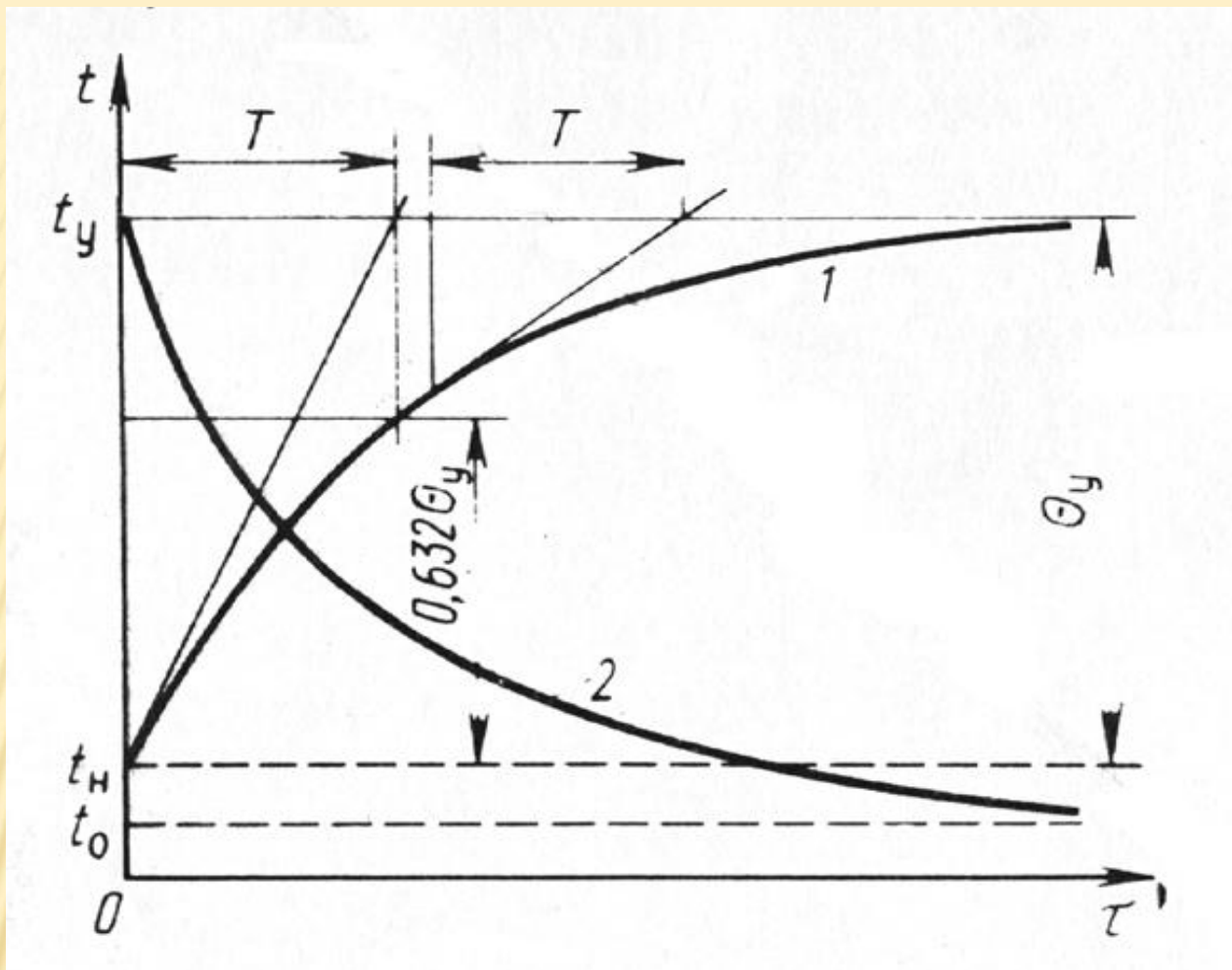
$$t = f (x, y, z, \tau) .$$

К о н в е к ц и я –оқаётган суюқлик ёки газ томонидан бир хароратли сохадан иккинчи хароратли сохага иссиқликни ташиш жараёни. Конвекция доимо иссиқлик ўтказиш билан биргаликда кечади. Қаттиқ жисм юзаси билан суюқлик ёки газ орасида конвектив иссиқлик алмашиш конвектив иссиқлик узатиш деб аталади. Суюқлик ёки газнинг мажбурий харакатида иссиқлик ажратиш (мажбурий конвекция) ва эркин харакатидаги иссиқлик ажратиш (эркин конвекция) бир-биридан фарқ қилинади.

Нур таратиш - электромагнит тўлқинлар воситасида бир жисмдан иккинчисига ажратиб турувчи жисм (тўлқинлар ўтказиб юбориладиган) орқали иссиқлик узатиш жараёни. Кўпинча нур таратиш ва конвекция бирлигидаги мураккаб иссиқлик алмашиш жараёни кузатилади. Харорат ошиб борган сари конвекцияга нисбатан нур таратиш йўли билан иссиқлик узатиш интенсивлиги ошади ва юза харорати 500°C дан юқори бўлганда бу янада сезиларли бўлади. Мутлақ қора жисм юзасидан ажраладиган нур оқими зичлиги Стефан-Больцман (нур таратишнинг асосий) қонуни ёрдамида аниқланади:

$$E = G T^4 = 5,67 (T/100)^4,$$

бунда $G = 5,67 \times 10^{-8} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^{-4})$ га тенг былган Стефан-Больцман доимийси; T -нур таратгич юза шарорати, К .



4.2-расм. Бир жинсли жисмнинг қизиш (1) ва совуш (2) чизиқлари:

$$1-t = t_{\text{бош}} e^{-\tau/T} + t_{\text{бел}} (1 - e^{-\tau/T})$$

$$2-t = t_{\text{бел}} e^{-\tau/T} + t_0 (1 - e^{-\tau/T})$$

Ускунанинг иссиқлик қуввати электротермик жараённинг энергетик баланси асосида аниқланади. Материалларни қизитиш, буғлатиш ёки эритишда баланснинг умумий кўриниши қуйидагича

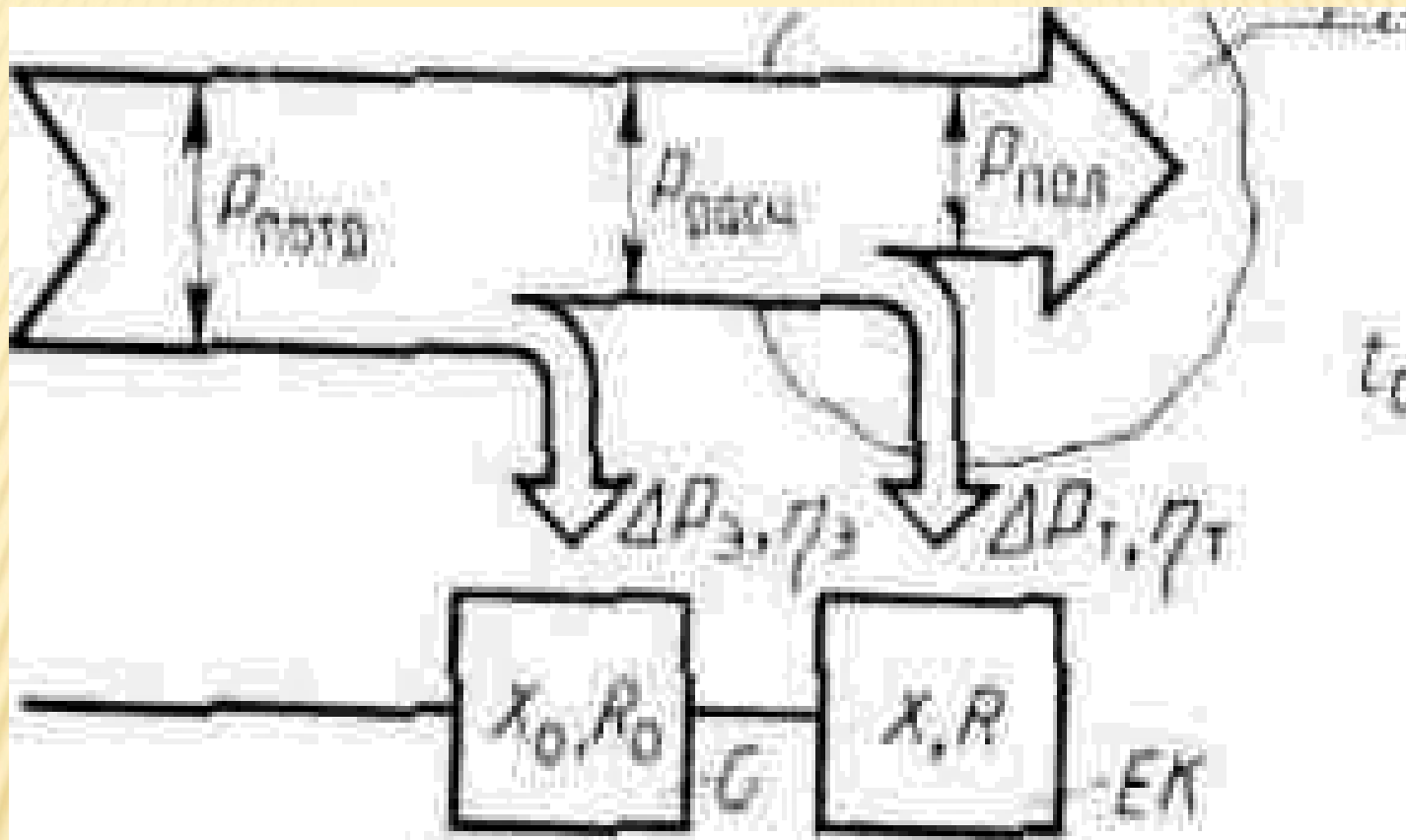
$$Q_{ист} = Q_{фой} + \Delta Q_m + \Delta Q_э$$

бунда $Q_{ист}$ -манбадан истеъмол қилинадиган энергия; $Q_{фой}$ -фойдаланилган энергия; ΔQ_m -ташқи муҳит, конструкцияни қизитишга ва ҳоказолар учун иссиқлик исрофи йиғиндиси; $\Delta Q_э$ - ускунанинг электр элементларидаги энергия исрофи.

Фойдаланилган энергия ($Q_{фой}$) материалнинг энтальпиясини ўзгартиришга сарфланади ва қизитиш усулига боғлиқ эмас:

$$Q_{фой} = m(h_2 - h_1), \quad (4.32)$$

бунда m -қизитиладиган материал массаси, кг; h_1 ва h_2 - материалнинг бошланғич ва охириги энтальпияси, Ж/кг.



4.3-расм.Электротермик ускунанинг энергетик диаграммаси ЕК-электротермик ускуна (печь); G-таъминлаш манбаси.