

ИССИҚЛИК ҲТКАЗУВЧАНЛИК

Бевитова Малика

БухДу 2 курс магистр

Аннотация: Мақолада суюқ композицион иссиқлик изоляцияловчи қопламаларини иссиқлик ҳтказувчанлик коэффициентини аниқлашнинг мавжуд усулларини тахлили ва уни такомиллаштириш бўйича олиб борилган экспериментал тадқиқотлар натижалари баён қилинган.

Калит сўзлар: иссиқлик, термодинамика, изотермик, Фуре формуласи, конвектив иссиқлик алмашинуви, чегаравий қатлам.

Иссиқлик жисм сиртининг совуқроқ жисм сиртига текканда иссиқлик энергиясининг паст температурали жисмга ўтиш жараёни иссиқлик ҳтказувчанлик дейилади. Иссиқлик ҳтказувчанлик жисмлар ўртасида температуралар фарқи бўлганда узлуксиз муҳитда узатилади. Бундай иссиқлик ҳтказувчанликда иссиқликни зарралар ва молекулалар ташийди, деб қаралади. Иссиқлик ташувчи агент жисм ичида, унинг қисмлари орасида, ўзаро тегиб турган иссиқ ва совуқ жисмлар орасида ҳаракатланади деб фараз қилинади.

Узатиладиган иссиқлик миқдори тегиб турган сирт катталигига ва иссиқликнинг ўтиш вақтига боғлиқ бўлади. Термодинамикада бу катталик иссиқлик оқимининг қуввати дейилади ва у СИ ўлчов бирлиги системасида $\frac{J}{c}$, Vt да ўлчанади.

Ҳамма нуқталарида температураси бир хил бўлган сирт изотермик сирт дейилади. Температура майдонининг вектори изотермик сиртга тик йўналган бўлади. Температуранинг энг катта ўзгариши нормал йўналишда кузатилади.

Изотермик сиртга тик туширилган нормал бўйича температура ўзгаришининг Δn масофага нисбати температура градиенти дейилади, яъни

$\lim_{\Delta n \rightarrow 0} \frac{\Delta T}{\Delta n} = \frac{dT}{dn} = gradT$. Франсуз олими Фуре қонунига мувофиқ иссиқлик

ҳтказувчанлик бўйича узатилган иссиқлик оқими зичлигининг вектори температура градиентига мутаносиб:

$$q = -\lambda gradT$$

Бунда λ -жисмнинг иссиқлик ҳтказувчанлик коэффициенти, $\left[\frac{Vt}{m \cdot K} \right]$; λ -коэффициент моддаларнинг иссиқлик ҳтказувчанлик хоссасини ифодалайди, тенгламадаги манфий ишора эса иссиқлик оқими билан

температура градиенти векторларининг йўналишлари қарама-қарши эканлигини билдиради, яъни температуранинг энг катта пасайиши томонга йўналганлигини англатади. Иссиқлик оқимининг зичлиги q_n исталган бирор йўналишдаги q вектори билан нормал ўртасидаги бурчак кўпайтмасига тенг:

$$q_n = q \cos \varphi = -\lambda \text{grad}T \cdot \cos \varphi$$

Маълумки, $\text{grad}T \cdot \cos \varphi = \left(\frac{dT}{dn}\right)$ асосида ёзамиз:

$$q_n = -\lambda \left(\frac{dT}{dn}\right)$$

Элементар dS юзадан унга перпендикуляр йўналишда ўтадиган иссиқлик оқими қуйидагига тенг бўлади:

$$\Delta q_n = q_n dS = -\lambda \left(\frac{dT}{dn}\right) dS$$

Бу ифодани интеграллаб исталган S юзадан ўтаётган тўлиқ иссиқлик оқимини аниқлаш мумкин:

$$q = \int_S \Delta q_n = -\int_S \lambda \left(\frac{dT}{dn}\right) dS$$

Моддаларнинг иссиқлик ўтказувчанлигига турлича ва ўз навбатида, уларнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти λ кенг ораликда ($6 \cdot 10^{-3} \text{Вт} / \text{м} \cdot \text{К}$ дан то $410 \text{Вт} / \text{м} \cdot \text{К}$ гача) қийматларни қабул қилади. Вақт бирлиги ичида юза бирлигидан ўтган иссиқлик миқдори қуйидагига тенг:

$$dq = -\lambda \frac{dT}{dn} dS dt$$

Зарраларнинг ҳаракати, яъни ўртача иссиқлик ҳаракати тезлиги u , уларнинг ўртача эркин югуриш йўли узунлиги $\bar{\lambda}$, жисмнинг зичлиги ρ ва иссиқлик сиғими C_v билан dq нинг боғлиқлигини эътиборга олинса, тенгламани қуйидаги кўринишга келтириш мумкин:

$$dq = -\frac{1}{3} u \bar{\lambda} \rho C_v \frac{dT}{dn} ds dt$$

Жисмларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги уларнинг физик хоссаларига боғлиқ. Агар $\lambda < 0,2 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ бўлса, бундай материаллар иссиқлик изолятори дейилади. Бундай материалларга ҳаво, енгил ғоваксимон материаллар: пенопласт, шиша толаси ва кўпчилик электр изоляторлар киради.

Фуре формуласини ясси ва цилиндрик девор учун қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$q = \lambda \frac{T_1 - T_2}{l} S$$

бунда l -девор қалинлиги, м; S -ясси девор юзаси, м^2 .

$$q = 2\pi l \lambda (T_1 - T_2) \left(\ln \frac{d_2}{d_1} \right)^{-1} = 0,87 \pi l \lambda (T_1 - T_2) \left(\lg \frac{d_2}{d_1} \right)^{-1}$$

l - труба узунлиги, м; d_1 ва d_2 - трубанинг ички ва ташқи диаметри, м; λ - иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентлари.

Демак, иссиқлик ўтказувчанлик усули, яъни жисмлар сиртлари ўзаро тегиб турганида иссиқликнинг узатилиши биргина жисмларнинг хоссаларига боғлиқ бўлмасдан уларнинг ўзаро тегиб турган сиртларининг катталигига ҳам боғлиқ бўлар экан.

Конвектив иссиқлик алмашинуви.

Суюқ, газсимон ёки сочилувчан моддалар макроскопик қисмларининг ҳаракати вақтида уларнинг ўзаро зарралари билан аралашуви натижасида иссиқлик энергиясининг узатилиши ҳодисаси конвектив иссиқлик алмашинуви дейилади. Конвекция сочилувчан, суюқ ва газсимон моддалар қатламлари зарраларининг тартибсиз ҳаракатида намоён бўлади. Юқори температурали суюқлик (газ) массаси ҳар доим температураси пастроқ бўлган қисмга томон узлуксиз ва тартибсиз ҳаракатланади ҳамда ўзи билан иссиқликни элтади. Газ ва суюқликнинг конвектив ҳаракати вақтида қаттиқ, суюқ ва газсимон моддаларга иссиқлик энергияси берилиши ҳодисаси иссиқликнинг конвектив узатилиши дейилади. Бунда иссиқлик оқимининг катталиги иссиқлик алмашинуви сирт юзаси билан қаттиқ жисм ва суюқлик сиртларидаги температуралар айирмаси кўпайтмасига мутаносибдир яъни

$$q = \alpha \cdot S (T_q - T_s).$$

Буни Нютон ва Рихман қонуни дейилади. Бунда T_q ва T_s - қаттиқ ва суюқ жисмлар температураси (уларнинг абсолют қийматлари олинади ҳамда ҳар доим уланинг айирмаси мусбат деб қабул қилинади, яъни катта сондан кичиги айирилади); α - иссиқлик бериш коэффициенти, $\left[\frac{Вт}{м^2 \cdot К} \right]$.

Иссиқлик бериш коэффициенти α нинг физик маъноси иссиқлик берилиш жадаллигини билдиради. Унинг сон қиймати қаттиқ жисм сирти билан суюқлик температуралари фарқи бир Келвин бўлган бирлик юзадаги алмашинувчи иссиқлик оқимига тенг. Бу коэффициент конвектив ҳаракатдаги оқим турига ва бошқа таъсирларга боғлиқ.

Конвектив иссиқлик алмашинувидаги иссиқлик элтувчи модданинг (суюқлик, газ) ҳаракати табиий ва сунъий бўлади. Табиий конвекция ҳодисаси фақат суюқлик (газ) массасининг иссиқлик манбаи билан иссиқлик алмашинуви натижасида иссиқ сирт яқинида ўз ҳажмини ўзгартириб юқорига қараб ҳаракатланиши ҳисобига пайдо бўлади. Иссиқ берувчи сирт яқинидаги суюқлик (газ) молекулаларининг температураси юқори бўлиб, иссиқлик манбаидан узоқлашган сайин уларнинг температураси пасайиб боради.

Физика курсидан маълумки, зичлиги кичик бўлган газ ва суюқлик ҳар доим ўзидан зичлиги катта бўлган моддага нисбатан юқори қатламда жойлашади. Бир жинсли суюқлик ёки газсимон мода қиздирилганда иссиқлик манбаига яқин бўлган қисмнинг элементар ҳажм чегарасидаги модда, ютилган иссиқлик энергияси ҳисобига ўз ҳажмини орттиради ва натижада зичлиги камаяди. Шунинг учун бу ҳажмдаги суюқлик (газ) моддаси юқorigа қараб кўтарилади.

Демак, зичликлар фарқи пайдо бўлганлиги сабабли суюқлик (газ) ҳажмчасидаги моддага кўтариш кучи F_k таъсир этади. Бу кучнинг катталиги Архимед ва оғирлик кучларининг алгебраик йиғиндисига тенг:

$$F_k = \rho_c g h S - mg = \rho_c g V - \rho g V = g V (\rho_c - \rho).$$

Ҳажм бирлигидаги суюқлик массаси олинганлиги учун $V = 1m^3$ бўлади. Шунинг учун кўтариш кучи ифодасини қуйидагича ёзамиз:

$$F_k = g(\rho_c - \rho)$$

бунда ρ ва ρ_c – иссиқ ва совуқ суюқлик (газ) зичликлари.

Ҳажмнинг жадал кенгайиши ҳажмий кенгайиш температура коэффициентини орқали ифодаланади:

$$\beta = \frac{1}{V} \left(\frac{dV}{dT} \right)_{p=const}.$$

Идеал газлар учун ҳажмий кенгайиш коэффициентининг температурага боғлиқлиги қуйидагича ифодаланади: $\beta = \frac{1}{T}$

Шунинг учун суюқликларда бу коэффициент кичиклигини эътиборга олиб, солиштирма ҳажм ҳосиласини юқори ва паст температураларга мос келувчи ҳажмлар айирмаси кўринишида ёзиш мумкин:

$$\beta = \frac{1}{V} \left(\frac{V - V_c}{T - T_c} \right).$$

ёки

$$\beta = \frac{\rho_c - \rho}{\rho_c (T - T_c)}.$$

Бу тенгликнинг қуйидагича ёза оламиз:

$$\beta \rho_c (T - T_c) = \rho_c - \rho.$$

Энди, иссиқ ва совуқ суюқликнинг бирлик ҳажмларидаги зичликлар айирмаси ифодаси (1.23) ни (1.19) га қуйиб, конвектив иссиқлик алмашинуви жараёнидаги кўтариш кучининг катталигини суюқликнинг юқори ва қуйи температуралари айирмасига ҳам боғлиқлигини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$F_k = g \beta \rho_c (T - T_c).$$

бунда T ва T_c – иссиқ ва совуқ суюқликлар температуралари.

Исиган суюқлик (газ) массасини юқорига кўтариш кучи зарраларни қуйи қатламдан юқорига кўтаради. Бунда ташқи куч иштирок этмайди, яъни суюқликнинг юқори температурали қисми ўз-ўзидан табиий кўтарилади. Суюқлик массасини ташкил этган зарралар қиздирилиш зонасида ламинар ҳаракат қилади. Ўтиш зонасида уларнинг ҳам ламинар, ҳам турбулент ҳаракати кузатилади. Охирги зонада зарралар ҳаракати турбулент бўлади.

Иссиқлик бериш коэффиценти α нинг қиймати конвектив иссиқлик алмашинуви жараёнининг ламинар зонасида секин-аста пасайиб боради, сўнгра ўтиш зонасининг чегарасидан бошлаб то турбулент зонасигача ортади, сўнгра турғунлашади.

Демак, ламинар оқимда иссиқлик вектори оқим йўналишига перпендикуляр бўлганлиги учун унинг қиймати катта бўлмайди. Турбулент оқимда эса суюқлик (газ) уюрмали ҳаракатланади ва улар яхши аралашади ҳамда иссиқликни жадал узатади. Суюқлик (газ) массаси паст температурали ҳажмдан насос, вектилятор ёки бирорта бошқа машина ёрдамида сўриб чиқарилалиб иситкичга йўналтирилса, яъни ҳаракат мажбурий (очиқ ёки берк контур бўйича) ҳосил қилинса, бундай конвекция мажбурий конвекция дейилади. Ташқи таъсир ҳисобига суюқлик (газ) зарралари бир текис ҳаракатланмасдан уярма ҳаракат турига ўтади. Суюқлик тўлиқ аралашади жараёнида ўзаро ва қаттиқ девор (труба, панжара ва бошқалар) билан контаклашиш вақтида иссиқлик алмашади. Мажбурий конвекцияда иссиқликнинг узатилиши, асосан, иссиқлик энергияси элтувчисининг муҳитга теккан вақтида, иссиқлик ўтказувчанлик бўйича содир бўлади. Фараз қилайлик, иссиқлик труба девори орқали ундаги суюқликка узатилаётган бўлсин. Унда ҳосил қилинган суюқлик оқимининг чегаравий қисмида [15], яъни труба ички девори билан суюқлик оралиғида юпқа парда қатлами ҳосил бўлади. Бу қатламнинг ҳаракатланиши тезлиги тақрибан нолга тенг.

Чегаравий қатлам суюқликнинг қўшни қатламларига ишқаланиб, уларнинг ҳам тезлигини камайтиради. Суюқликнинг бундай оқими марказида (труба ўқида) тезлик энг катта бўлади ва $u(v = t(r))$ радиус функцияси дор, яъни труба ўқидан унинг деворигача тезлик камайиб боради. Оқимнинг чегаравий қатламидаги ҳаракати ламинар ва ундаги зарраларнинг температураси қаттиқ девор температурасига тенг бўлади. Қаттиқ девордан то труба шаклидаги оқим марказигача суюқлик температураси пасайиб боради. Иссиқлик алмашинуви оқимнинг чегаравий қатлами орқали амалга ошади. Бу қатламда иссиқлик алмашинуви иссиқлик ўтказувчанлик қонунияти бўйича кечади ва u иссиқлик оқимининг ҳаракатига қаршилиқ кўрсатади. Натижада, бу қатламда температура исрофи катта бўлади.

Иссиқлик алмашинувида қўлланиладиган асбоб -ускуналарнинг турига, конструкцисига, материалига мувофиқ улар ҳар хил иссиқлик алмашинув жараёнларида қўлланилади. Масалан, ички ёнув двигателининг совитиш системаларида мажбурий конвектив иссиқлик алмашинуви усули қўлланилади. Совитиш агенти (сув, антифриз) цилиндрлар блокадаги ортиқча иссиқлик миқдорини ўзининг мажбурий ҳаракати даврида совиткичга чиқаради.

Иссиқлик алмашинуви жараёнида қўлланиладиган юқори ва паст температурали суюқлик оқими, йўналишига қараб тўғри, тескари ва кесишган оқимлар бўлади. Бундай оқимлар конденсаторда, экономайзерда, регенераторда қўлланилади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Цветков Ф.Ф., Григорьев Б.А. Тепломассообмен. – 2е изд. исп. и доп. – М.: Издательство МЭИ, 2005. – 550 с. 5. Борисенко А.И. и др. Аэродинамика и теплопередача в электрических машинах. – М.: Энергия, 1974. – 560 с. 6. Баскаков А.В. Теплотехника. Москва: Энергия, -1985.-320 с. 7. Захаров А.А. Применение теплоту в сельском хозяйстве. -Москва: Агропроимздат, 1985.-186 с. 8. Захаров А.В. Практикум по применению теплоту в сельском хозяйстве. -Москва: Колос, 1984.-156 с
2. Анисимов М.В. Экспериментальное определение коэффициента теплопроводности сверхтонких жидких композиционных теплоизолирующих покрытий / М.В.Анисимов, В.С.Рекунов // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2015. - № 9. – С. 15-22.
3. Хайдарова, О. К. (2021). НАУКА И МИР. НАУКА И МИР Учредители: Издательство Научное обозрение, 2(4), 52-54.
4. Хайдарова, О. К., & Бокиев, Б. У. (2016). Педагогический опыт преподавателя на современном этапе. *Молодой ученый*, (11), 1572-1574.
5. Гаппарова, Т. Г., & Хайдарова, О. К. (2013). ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕНИЕ КАК ЦЕНТРАЛЬНОЕ ЗВЕНО В ТВОРЧЕСТВЕ УЧИТЕЛЯ. *SCIENCE AND WORLD*, 47.
6. Akbarova, L. U. (2023). MAMLAKATLARNING IQTISODIY INTEGRATSIYA JARAYONLARIDAGI ISHTIROKINI RIVOJLANTIRISHDA RAQAMLI MARKETING TEXNOLOGIYALARIDAN SAMARALI FOYDALANISH USULLARI. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 3(1-2), 84-91.



"PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE IMPLEMENTATION OF INTERDISCIPLINARY RESEARCH"



7. Muratova, G. R., & Komilova, M. (2022). PARALIMPIYA SPORTI IMKONIYATLARI CHEKLANGAN SHAHSLARNI IJTIMOIYLASHTIRISH USULI SIFATIDA. *Oriental Art and Culture*, 3(2), 697-701.
8. Muratova, G. R. (2021). To the problems of self-assessment of children with disabilities through adaptive physical education and sport. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, 11(10), 455-458.
9. Nazira, K., Siddikovna, T. G., Davranovna, D. A., Takhirovich, D. A., & Tulkinovich, O. S. (2021). Cardiovascular complications in patients who have had covid on the background of diabetes mellitus 2. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*, 2(3), 37-41.
10. Гафурова, С. Ш., & Юсупхаджаева, С. Т. (2022). ТРЕВОЖНЫЕ-ФОБИЧЕСКИЕ РАССТРОЙСТВА ПРИ СИНДРОМЕ РАЗДРАЖЕННОГО КИШЕЧНИКА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПСИХОТЕРАПИИ И ПСИХОФАРМАКОТЕРАПИИ.
11. Юсупходжаева, С., & Гафурова, С. Ш. (2022). ЗНАЧЕНИЕ КОГНИТИВНО-БИХЕВИОРАЛЬНОЙ ПСИХОТЕРАПИИ ПРИ ТРЕВОЖНО-ДЕПРЕССИВНЫХ РАССТРОЙСТВАХ.
12. Gafurova, S. S., & Yusuphadjaeva, S. T. (2023). ANXIETY-PHOBIC DISORDERS IN IRRITABLE BOWEL SYNDROME AND THE EFFECTIVENESS OF PSYCHOTHERAPY AND PSYCHOPHARMACOTHERAPY. *International Bulletin of Medical Sciences and Clinical Research*, 3(1), 110-115.

