

Instacioner hőáram

A valóságban a határolószervezet felületeit érő hatások időben változnak, a hőáram is változik (*instacioner*).

Ez azzal jár, hogy a szerkezetbe belépő és az onnan távozó hő mennyisége különbözhet.

Ha a szerkezetbe **belépő hőáram nagyobb**, mint a kilépő, akkor a szerkezetben tárolt hőmennyiség nő, \Rightarrow a szerkezet *melegszik*.

Ha a szerkezetből **távozó hőáram nagyobb**, mint a belépő, a szerkezetben tárolt hőmennyiség csökken, \Rightarrow a szerkezet *hűl*.

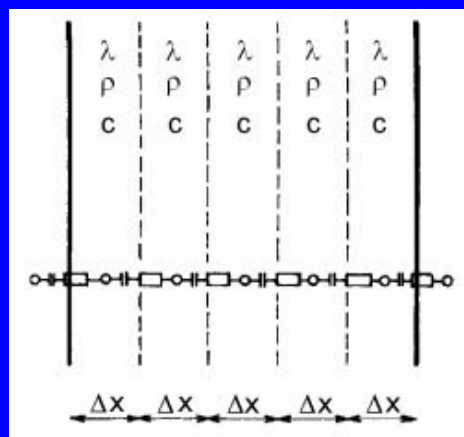
A belépő és kilépő hőáramok különbsége = a tárolt hő változásával.

A tárolt hő változása: $\Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta t$

Az építőiparban használt anyagok fajhője gyakorlatilag egyforma ($c = 0,8 \sim 0,9 \text{ kJ/kgK}$), ezért a gyakorlatban csak a tömegről szokás beszélni.

Kivételt képeznek a szerves anyagok (fa, szerves adalékú vályog), ezek fajhője nagyobb. Ezt a gyakorlatban a tömeg „felszorzásával” veszik figyelembe. A fára a szorzótényező 3.

A szabatos számítás elve az, hogy a szerkezetet képzeletben elemi vastagságú rétegekre bontjuk és elemi kicsi egymásra következő időszakokra lépésről lépésre számítjuk ezeknek az elemi rétegeknek a hőegyensúlyát.



A számítás elve hasonló egy ellenállásokból és kapacitásokból álló áramkör egyensúlyának számításához.

Egy elemi réteg egyensúlya egy elemi időintervallumra (egységnyi homlokfelületre):

Baloldali szomszéd hőmérséklete - az ő hőmérséklete osztva az elemi vezetési ellenállással = hőáram balról vagy balra

Jobboldali szomszéd hőmérséklete - az ő hőmérséklete osztva az elemi vezetési ellenállással = hőáram jobbról vagy jobbra

Hőáram bal - hőáram jobb = a tárolt hő változása az elemi idő alatt (arányos a tömeggel és a fajhővel)

$$\frac{t_{i,j-1} - t_{i,j}}{R_{j-1,j}} - \frac{t_{i,j+1} - t_{i,j}}{R_{j,j+1}} = \frac{t_{i,j} - t_{i-1,j}}{\Delta\tau} \Delta x_j \rho_j c_j$$

A hőáram és a hőmérséklet időbeli változása tetszés szerinti „történetre” számítható.

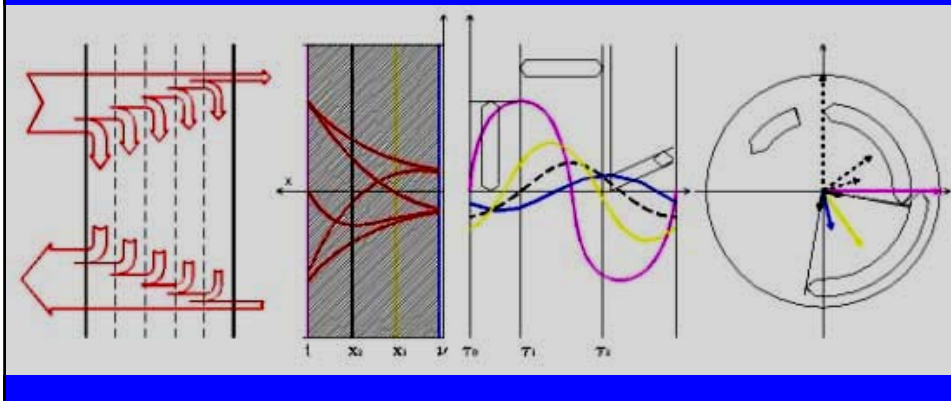
A gyakorlatban vannak tipikus történetek. Például a napsugárzás intenzitása, a külső hőmérséklet, egyes belső hőterhelések jellemzően napi periódusban változó hatások.

A periodikus folyamatok jellemzője, hogy a rendszer periódusonként (jelen esetben 24 óránként) a korábbi állapotba jut vissza: 24 órára vetítve a rendszer hőmérséklete „nullszaldós”.

A periodikus folyamatok jól közelíthetők szinusz függvényekkel vagy azok összegezésével.

Az időben szinusz függvény szerint változó hatások esetében a feladatnak van analitikus megoldása. Ebből származtatható a külső határolószervezetek két jellemzője: a csillapítási tényező és a késleltetés.

A hőáram az útjába eső rétegeket felmelegíti, a következő elemi rétegekbe egyre kevesebb jut \Rightarrow tömeg és λ függvénye. A behatoláshoz idő szükséges !
 Egy-egy adott időpontban a hőmérsékleteloszlásról készített „pillanatfelvételek különböző képeket mutatnak,
 egy-egy adott síkban a hőmérséklet az idő függvényében szinuszosan változik, de ahogyan egyre mélyebbre megyünk, úgy tolódnak el ezek a szinuszcörbék (késleltetés) és csökkennek az amplitúdók (csillapítás).
 A matematikai megoldás a komplex számsíkon forgó „vektorcsokorral” illusztrálható.



A csillapítás és késleltetés gyakorlati szerepe: a határolószerkezeteket kívülről érő hatások késve és „legyengítve” befolyásolják a helyiség hőmérsékletét és/vagy a fűtési/hűtési teljesítményigényt.

A szerkezeteket (*külsőket és belsőket egyaránt*) a helyiség felől is érik időben változó hőhatások. Ezek következtében a helyiségből a szerkezetbe hőáram hatol be („hőelnyelés”) és a szerkezet melegszik vagy a szerkezetből hőáram jut a helyiségbe és a szerkezet hűl.

A folyamat időigényes. Ha a változások napi periódusban játszódnak le, a szerkezet csak egy bizonyos mélységig fog számottevően felmelegedni vagy lehűlni.

A „bizonyos mélység” számítására gyakorlati ökölszabályok használatosak.

Az egyik elfogadott ökölszabály szerint (EN) a szerkezet helyiség felőli első 10 cm vastagságú rétegének (rétegeinek) tömegét vesszük figyelembe (ha ott fa is volna, annak tömegét háromszorosán, a fa nagyobb fajhője miatt)

A helyiség hőtároló tömege a belső és külső szerkezetek fajlagos hőtároló tömegeinek és felületeinek szorzatösszege:

$$M = \sum A_j * m_j$$

Többszintes épületekben a helyiség hőtárolóképességének túlnyomó hányada a **belső** szerkezetek hőtárolóképességéből adódik !

Meghatározó a helyiség felőli első réteg(ek) anyaga és vastagsága (padlócsempe + ágyazóhabarcs + beton ↔ habalátétes szőnyegpadló, monolit vasbeton födém vakolva ↔ álmennyezet hangelnyelő réteggel, teherhordó vasbeton harántfal ↔ szerelt válaszfal, külső fal külső oldali hőszigeteléssel ↔ külső fal belső oldali hőszigeteléssel, vasbeton ↔ porózus-üreges falazóelem)

Az esetek túlnyomó többségében a nagy hőtárolóképesség előnyös: az időben változó hőhatásokra a helyiség lustábban válaszol, a belső hőmérséklet stabilabb, ingadozása kisebb, a fűtési/hűtési teljesítményigény egyenletesebb, a szabályozás egyszerűbb, a csúcsigények kisebbek, nyáron a túlmelegedés kockázata kisebb, a belső hőmérséklet maximuma alacsonyabb (de a minimum magasabb - ez következik a kisebb lengésből), a napsugárzásból származó hőnyereség hasznosítása télen jobb (a napközben azonnal nem hasznosítható hőt a szerkezetek - elfogadhatóan csekély hőmérsékletnövekedés mellett elnyelik és tárolják, éjszaka elfogadhatóan kis hőmérsékletcsökkenés mellett visszaadják, ezzel fedezve az éjszakai hővesztés egy részét. A nagy hőtárolóképesség hátránya, hogy szakaszosan használt helyiségek esetében a szakaszos fűtéssel elérhető energiamegtakarítás kicsiny.