

A környezetmérnök/környezettan szak elvégzéséhez szükséges alapismeretek elsajátítását segítő videóleckék a biológia, kémia, földrajz, fizika és műszaki alapismeretek tárgykörében

## MŰSZAKI ALAPOK 6. HŐÁTBOCSÁTÁS

EFOP-3.4.4-16-2017-00015

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

## HŐÁTBOCSÁTÁS

EFOP-3.4.4-16-2017-00015

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap

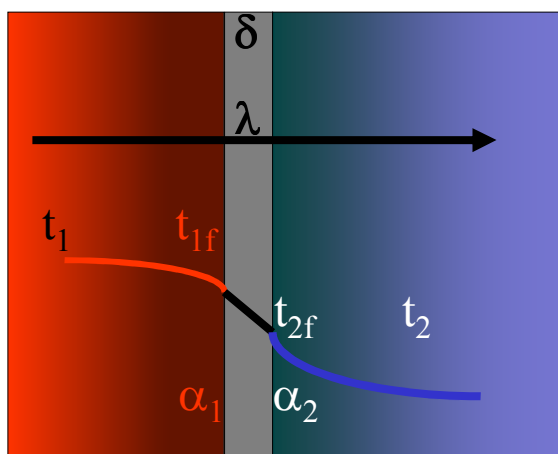


BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

## Hőátbocsátás

Ugyan a műszaki gyakorlatban előfordul, hogy a hőátvitel közvetlen módon valósul meg (azaz a két eltérő hőmérsékletű közeg egymással közvetlenül érintkezik, pl. gőz elnyeletése hideg folyadékban, konvekciós szárítás), leggyakrabban azonban **a két különböző hőmérsékletű közeget valamilyen fal választja el egymástól.**

Ha a két közeg között a hőátvitel úgy valósul meg, hogy közöttük szilárd fal van, a hőnek a **falon** és a fal két oldalán elhelyezkedő **határrétegen** is át kell hatolnia. Az ilyen kétoldali hőátadásból és egy- vagy többrétegű falon át történő hővezetésből álló komplex folyamatot nevezük a **hőátbocsátásnak.**



$$\Phi = \alpha_1 A \cdot \Delta t \quad \Phi = \frac{\Delta t \cdot A}{\frac{\delta}{\lambda}} \quad \Phi = \alpha_2 A \cdot \Delta t$$

## Hőátbocsátás

A hőátbocsátás összetett folyamat: például ha két eltérő hőmérsékletű folyadékot egy acéllemez választ egy egymástól, akkor:

- *a melegebb folyadék felől hőáramlás indul meg az acélfal – meleg folyadék határréteg felé.*
- *a folyadék határrétegben hővezetés zajlik,*
- *majd a hő az acéllemez belsejében vezetéssel terjed*
- *az acéllemez – hideg folyadék határrétegben szintén vezetéssel terjed a hő*
- *majd a hő ismételten hőáramlás útján terjed a hidegebb folyadékban*

amíg a két oldal között a hőmérséklet ki nem egyenlítődik

## Hőátbocsátás

A folyamatot a *Newton-féle lehűlési törvénnyel* tudjuk jellemezni.

Azonban ezúttal – mivel mint említettük, a hőátvitel „útjában” több ellenállás is van – a hőátadási tényező helyett az úgynevezett **k hőátbocsátási-, vagy hőátviteli tényezőt** szükséges alkalmaznunk.

A hőátbocsátás során átadott hőmennyiséget a következő összefüggéssel számíthatjuk:

$$d\Phi = k(T_m - T_h)dA$$

Az ebben szereplő  $k$  hőátbocsátási tényező :

$$k = \left[ \frac{1}{\alpha_m} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_h} \right]^{-1}$$

A kifejezésben  $\alpha_m$  jelenti a melegoldali hőátadási tényezőt,  $\alpha_h$  pedig a hidegoldaliét [ $W/m^2K$ ].

A középső  $\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}$  tag pedig  $n$  számú elválasztó fal esetében adja meg a falvastagság és az adott fal anyagára jellemző hővezetési tényező hányadosát..

## Hőátbocsátás

A hőátbocsátás differenciálegyenlete egyszerűsíthető, ha a teljes felületre vonatkoztatjuk, és átlagos hőmérsékletkülönbséggel számolhatjuk:

$$\Phi = kA\Delta T_{\text{átl}}$$

A kifejezésben  $\Delta T_{\text{átl}}$  az úgynevezett **logaritmikus hőmérséklet-különbség**.

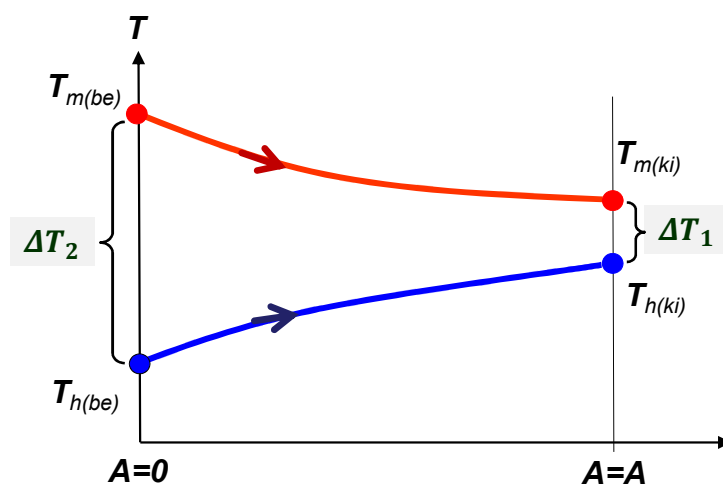
## Logaritmikus hőmérsékletkülönbség

A logaritmikus hőmérsékletkülönbség a melegebb és a hidegebb közeg hőmérsékleteinek változásából számítható :

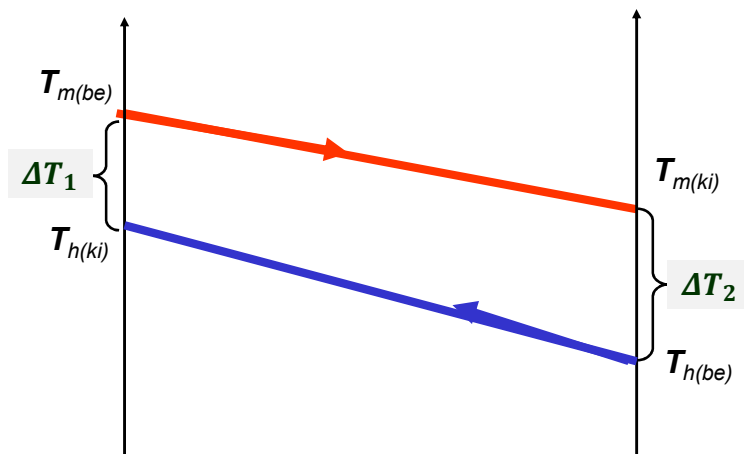
$$\Delta T_{\text{átl}} = \frac{\Delta T_2 - \Delta T_1}{\ln\left(\frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}\right)}$$

Az egyenletben  $\Delta T_1$  és  $\Delta T_2$  az ún. hőmérséklet-közelítéseket jelenti, melyek kiszámításának módja attól függ, hogy a hőátadási művelet milyen áramlási viszonyok (egyen- vagy ellenáram) mellett történt.

## A hőmérsékletváltozás (hőmérséklet-lefutás) egyenáramú rendszerekben



### A hőmérsékletváltozás (hőmérséklet-lefutás) *ellenáramú* rendszerekben



### Számítási feladat

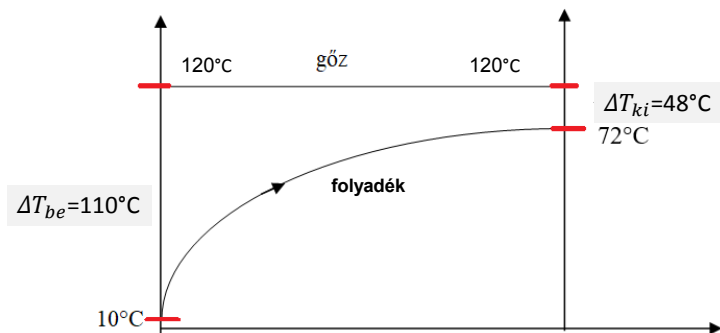
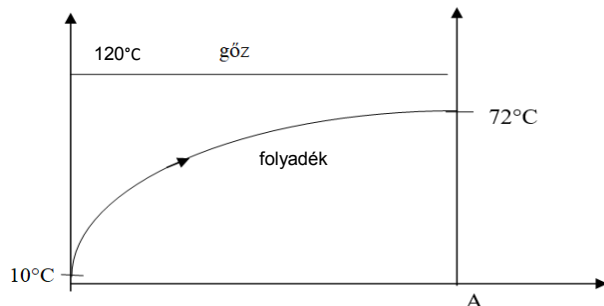
Egy hőcserélőt 120 °C-os kondenzálódó gőzzel fűtünk.

A hőcserélő a kezdetben 10°C-os hőmérsékleten belépő folyadékot 72°C-ra melegíti fel.

**Számítsuk ki a közepes hőmérséklet-különbséget (hajtóerőt)!**

### Rajzoljuk fel a hőmérséklet-keresztmetszet (A-t) diagramot:

*A gőz hőmérséklete a halmazállapot változás (kondenzáció) miatt nem változik, így egyenáramúként értelmezzük a hőcserélési folyamatot.*



$$\Delta T_{be} (= \Delta T_2) = T_{g\ddot{o}z} - T_{foly(bemeneti)} = 120^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} = 110^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{ki} (= \Delta T_1) = T_{g\ddot{o}z} - T_{foly(kiemelti)} = 120^\circ\text{C} - 72^\circ\text{C} = 48^\circ\text{C}$$

Írjuk fel a logaritmusos (átlagos) hőmérsékletkülönbség képletét és helyettesítsünk be:

$$\Delta T_{\ddot{a}tl} = \frac{\Delta T_2 - \Delta T_1}{\ln\left(\frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}\right)} = \frac{110^\circ\text{C} - 48^\circ\text{C}}{\ln\left(\frac{110}{48}\right)} = 74.8^\circ\text{C}$$

# TÉRJEN ÁT A KÖVETKEZŐ ANYAGRÉSZRE, VAGY ELLENŐRIZZE ISMERETEIT!

*„A Szegedi Tudományegyetem  
készségfejlesztő és kommunikációs programjainak megvalósítása a  
felsőoktatásba való bekerülés előmozdítására és az MTMI szakok  
népszerűsítésére”*

EFOP-3.4.4-16-2017-00015

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

A Szegedi Tudományegyetem készségfejlesztő és  
kommunikációs programjainak megvalósítása a felsőoktatásba  
való bekerülés előmozdítására és az MTMI szakok  
népszerűsítésére

**EFOP-3.4.4-16-2017-  
00015**

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE