

## Vježba 2. Prijenos topline konvekcijom

### Cilj:

1. Upoznati se s principom rada izmjenjivača topline
2. Savladati osnovne proračune

### Zadatak:

Na modelu parnog predgrijača zraka, eksperimentalno odrediti parametre bezdimenzijske korelacijske jednadžbe  $Nu=f(Re, Pr)$  za zračnu struju. Dobivene rezultate usporediti sa odgovarajućom empirijskom korelacijom.

**Teoretska podloga:** nastavni materijali – Prijenos topline

### Metodika:

#### Mjerni podaci:

- temperature zraka na ulazu i izlazu iz predgrijača zraka,  $T_{H1}$  i  $T_{H2}$ ,
- volumni protok zraka,  $\dot{V}$
- temperatura vodene pare,  $T_p$ . ( $T_{T1}=T_{T2}=T_p$ )

#### Proračun:

- Za srednju temperaturu zraka:

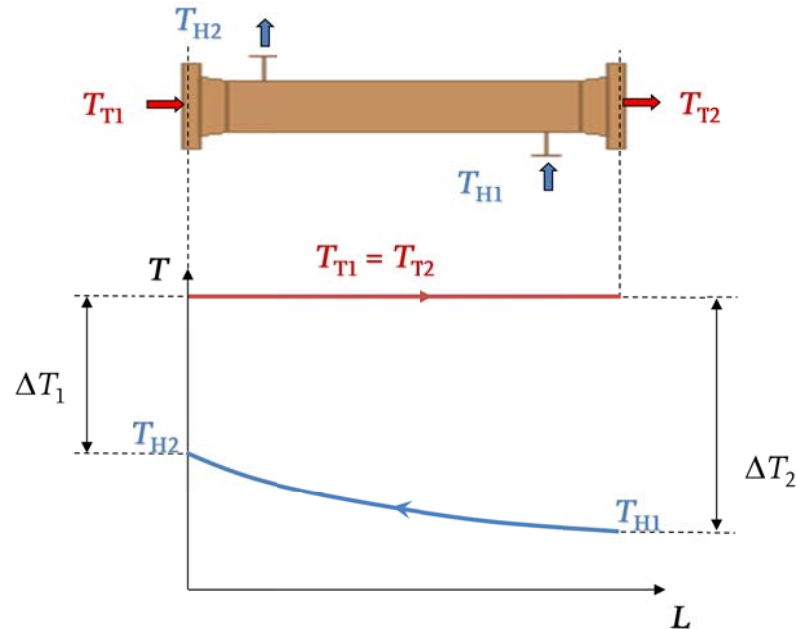
$$T_{sr} = \frac{T_1 + T_2}{2}$$

očitaju se iz tablice svojstva zraka:  $\rho$ ,  $c_p$ ,  $\eta$  i  $Pr$ .

- Količina prenesene topline računa se iz bilancne jednadžbe za količinu prenesene topline:

$$\dot{Q} = \dot{m}_z \cdot c_{p,z} \cdot (T_2 - T_1) = \dot{V} \cdot \rho_z \cdot c_{p,z} \cdot (T_2 - T_1)$$

Pokretačka sila:



Slika 1. Određivanje pokretačke sile

$$\Delta T_{LM} = \frac{\Delta T_2 - \Delta T_1}{\ln\left(\frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}\right)} = \frac{(T_p - T_{H2}) - (T_p - T_{H1})}{\ln\left(\frac{T_p - T_{H2}}{T_p - T_{H1}}\right)}$$

- Koeficijent prolaza topline,  $K$ :

Uz poznatu površinu izmjene topline ( $A=0,059 \text{ m}^2$ ) može se korištenjem kinetičke jednadžbe za količinu prenesene topline, uz pretpostavku da su gubici u okolinu zanemarivi, te poznatu srednju logaritamsku razliku temperatura (pokretačka sila) izračunati koeficijent prolaza topline. Kako je  $\alpha_p \gg \alpha_z$  i  $\frac{l}{\lambda} \ll \frac{1}{\alpha_z}$ , otpor prijelazu topline konvekcijom na strani pare i otpor stijenke mogu se zanemariti, pa vrijedi:

$$K \approx \alpha_z = \frac{\dot{Q}}{A \cdot \Delta T_{LM}}$$

- Reynoldsova značajka:

$$\text{Re} = \frac{v \cdot d \cdot \rho}{\eta}$$

- Nusseltova značajka:

$$\text{Nu} = \frac{\alpha \cdot d}{\lambda}$$

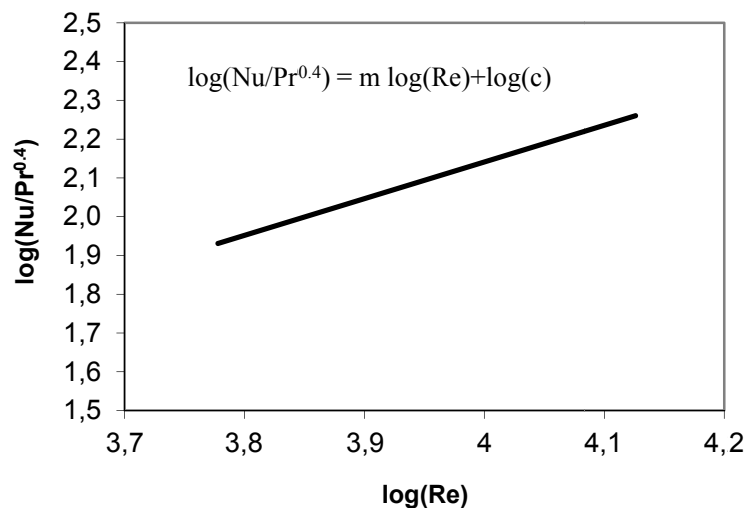
Za procjenu parametara korelacijske jednadžbe,  $\text{Nu} = f(\text{Re}, \text{Pr})$  grafički se prikaže ovisnost:

$\log(\text{Nu} / \text{Pr}^{0,4}) = f(\text{Re})$ , kako je prikazano na slici 2.

Nakon toga, određuje se vrijednost koeficijenta smjera pravca,  $m$ , te se za neku točku na pravcu izračuna vrijednost konstante  $c$ .

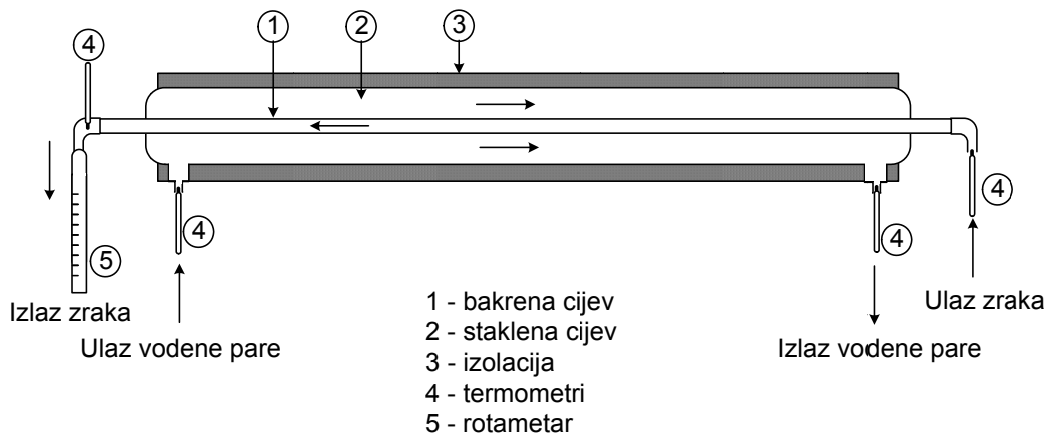
$$\log(c) = \log(\text{Nu} / \text{Pr}^{0,4}) - m \cdot \log(\text{Re})$$

Procijenjene vrijednosti za  $m$  i  $c$  usporede se sa odgovarajućom korelacijskom jednadžbom (Dittus-Boelter)



Slika 2. Procjena parametara korelacijske jednadžbe

Shema aparature:



Slika 3. Shema aparature