

# SCHEMAT ROZWIĄZYWANIA ZADAŃ – KONWEKCJA (WNIKANIE)

## I. OKREŚLIĆ RODZAJ KONWEKCJI

### 1. WYMUSZONA

OKREŚLIĆ: RODZAJ PRZEPIYU PŁYNU, STOSUNEK L/d oraz CZY LEPKOŚĆ JEST MNIEJSZA CZY WIĘKSZA OD 2xLEPKOŚCI WODY

**1A.**  $Re > 3000$   
 $L/d > 50$   
 $\eta < 2\eta_{wody}$   
STOSUJEMY RÓWNANIE  
 $Nu = 0,023 \cdot Re^{0,8} \cdot Pr^{0,4}$   
GAZY np.  $N_2$   $Nu = 0,021 \cdot Re^{0,8}$

**1B.**  $Re > 3000$   
 $L/d < 50$   
STOSUJEMY RÓWNANIE  
 $Nu = 0,023 \cdot Re^{0,8} \cdot Pr^{0,4}$   
Należy uwzględnić współczynnik poprawkowy  $\varepsilon$  lub  $\varepsilon_r$

**1C.**  $Re > 3000$   
 $\eta > 2\eta_{wody}$   
STOSUJEMY RÓWNANIE  
 $Nu = 0,027 \cdot Re^{0,8} \cdot Pr^{0,33} \cdot (\eta/\eta_w)^{0,14}$

**1D.**  $Re < 2100$   
Niewielka różnica temperatur pomiędzy ścianką a płynem  
STOSUJEMY RÓWNANIA  
 $Re \cdot Pr \cdot d/L > 13 \rightarrow Nu = 1,86 \cdot (Re \cdot Pr \cdot d/L)^{0,33}$   
 $Re \cdot Pr \cdot d/L < 13 \rightarrow Nu = 1,62 \cdot (Re \cdot Pr \cdot d/L)^{0,33}$

### 2. NATURALNA

OKREŚLIĆ: CZY WNIKANIE ZACHODZI W PRZESTRZENI NIEOGRANICZONEJ CZY OGRANICZONEJ

**2A. PRZESTRZEŃ NIEOGRANICZONA**  
STOSUJEMY RÓWNANIE

$$Nu = C \cdot (Gr \cdot Pr)^n$$

Wartości C i n zależą od iloczynu Gr·Pr  
Dla  $Gr \cdot Pr < 10^{-3}$   $\alpha$  oblicza się wg wzoru

$$\alpha = 0,45 \cdot \frac{\lambda}{l}$$

**2B. PRZESTRZEŃ OGRANICZONA**  
STOSUJEMY RÓWNANIE

$$Gr \cdot Pr < 10^3 \rightarrow Q_* = \frac{\lambda_z}{\sigma} \cdot A \cdot \Delta T$$

$$Gr \cdot Pr > 10^3 \rightarrow \frac{\lambda_z}{\lambda} = 0,18 \cdot (Gr \cdot Pr)^{0,25}$$

### 3. PRZY ZMIANIE STANU SKUPIENIA

OKREŚLIĆ: CZY WNIKANIE ZACHODZI PRZY WRZENIU CIECZY CZY PRZY KONDENSACJI PARY

**3A. WRZENIE CIECZY**  
STOSUJEMY RÓWNANIE DLA WODY

$$\alpha = 3,14 \cdot (p/10^5)^{0,15} \cdot (q/A)^{0,7}$$

$$\alpha = 45,8 \cdot (p/10^5)^{0,5} \cdot \Delta T^{2,33}$$

Dla innych cieczy i roztworów wodnych

$$\alpha' = \varphi \cdot \alpha_{wody}$$

### 3B. KONDENSACJA PARY

STOSUJEMY RÓWNANIA

Rura pionowa

$$\alpha = 1,15 \cdot \sqrt[4]{\frac{\lambda^3 \cdot \rho^2 \cdot r \cdot g}{H \cdot \eta \cdot \Delta T}}$$

Rura pozioma

$$\alpha = 0,725 \cdot \sqrt[4]{\frac{\lambda^3 \cdot \rho^2 \cdot r \cdot g}{d \cdot \eta \cdot \Delta T}}$$