

ЦФД моделирање турбуленције у каналима плочастих размењивача топлоте

Мандић Драган ¹
1ЈКП Београдске Електране,
Савски Насип бр.11, Београд, Србија

1.УВОД

- плочасти размењивачи топлоте за ПТВ
- K-ε модел турбуленције
- различити протоци флуида у каналима

1.УВОД

Слика бр.1-Дијаграм потрошње санитарне топле воде у Београду



Page 1

1.1. K-ε модел turbulencije

$$\rho \frac{\partial(\rho k)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j}(\rho U_j k) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \right) \frac{\partial k}{\partial x_j} \right] + P_k - \rho \varepsilon + P_{kb}$$

$$\frac{\partial(\rho \varepsilon)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j}(\rho U_j \varepsilon) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \right) \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} \right] + \frac{\varepsilon}{k} (C_{\varepsilon 1} P_k - C_{\varepsilon 2} \rho \varepsilon + C_{\varepsilon 1} P_{\varepsilon b})$$

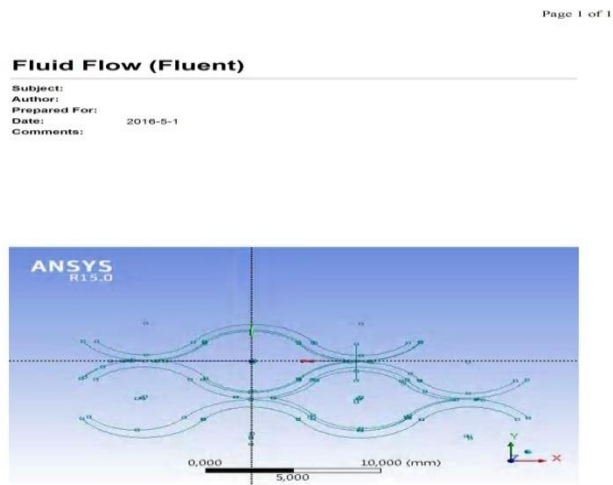
$$P_k = \mu_t \left(\frac{\partial U_i}{\partial x_j} + \frac{\partial U_j}{\partial x_i} \right) \frac{\partial U_i}{\partial x_i} - \frac{2}{3} \frac{\partial U_k}{\partial x_k} \left(3\mu_t \frac{\partial U_k}{\partial x_k} + \rho k \right)$$

1.2. Reјнолдсов број

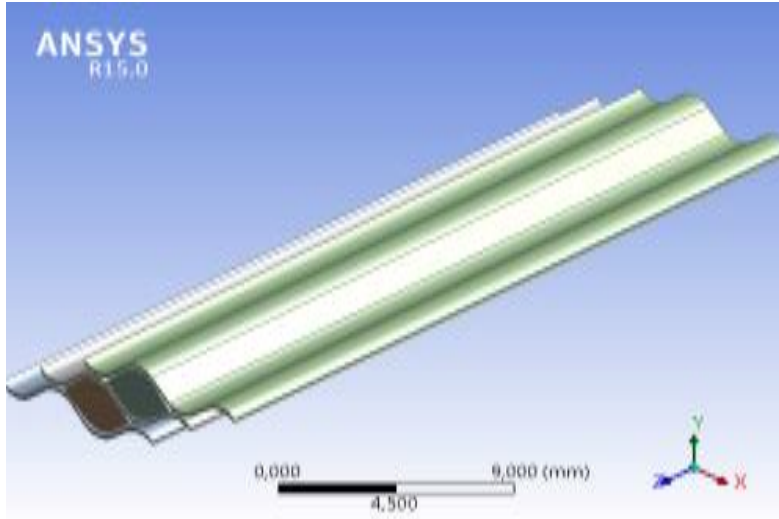
$$Re_L = \frac{\rho U L}{\mu} \quad L = x, d, d_h,$$

2. Изјава о проблему

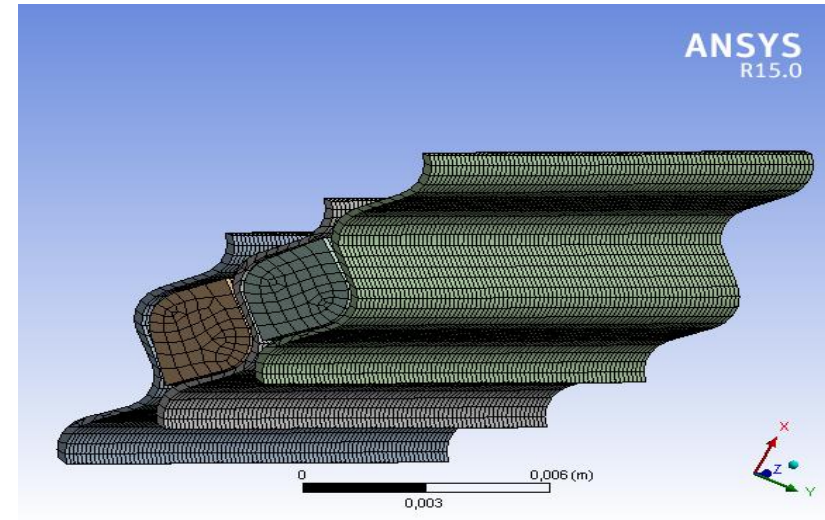
- ЦФД коделирање је извршено за појединачне канале између профилисаних плоча размењивача
- нестандардни гранични услови
- асимптотске вредности параметара струјања флуида



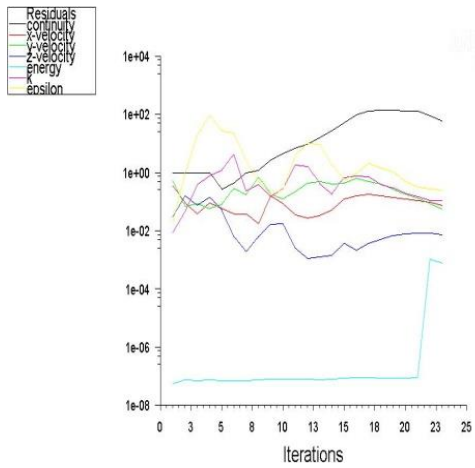
Слика бр.2-Канални пресек



Слика 3-Индивидуални канали између таласастих плоча размењивача

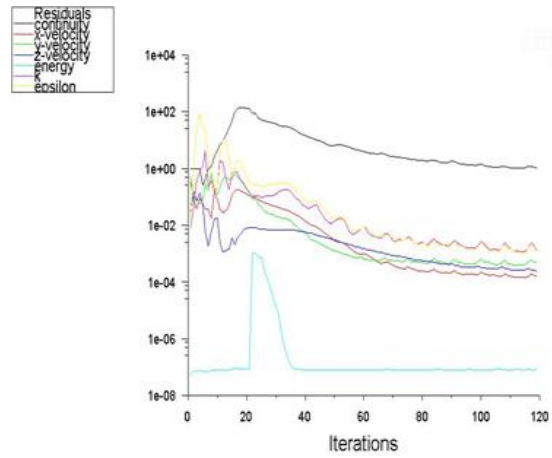


Слика 4-Генерисана нумеричка мрежа



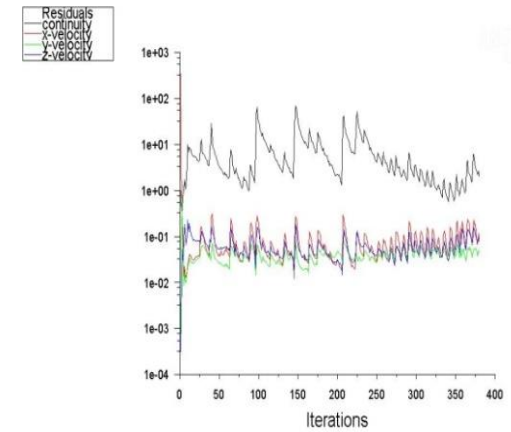
Scaled Residuals
Sep 22, 2017
ANSYS Fluent 15.0 (3d, pbns, ske)

5а



Scaled Residuals
Sep 22, 2017
ANSYS Fluent 15.0 (3d, pbns, ske)

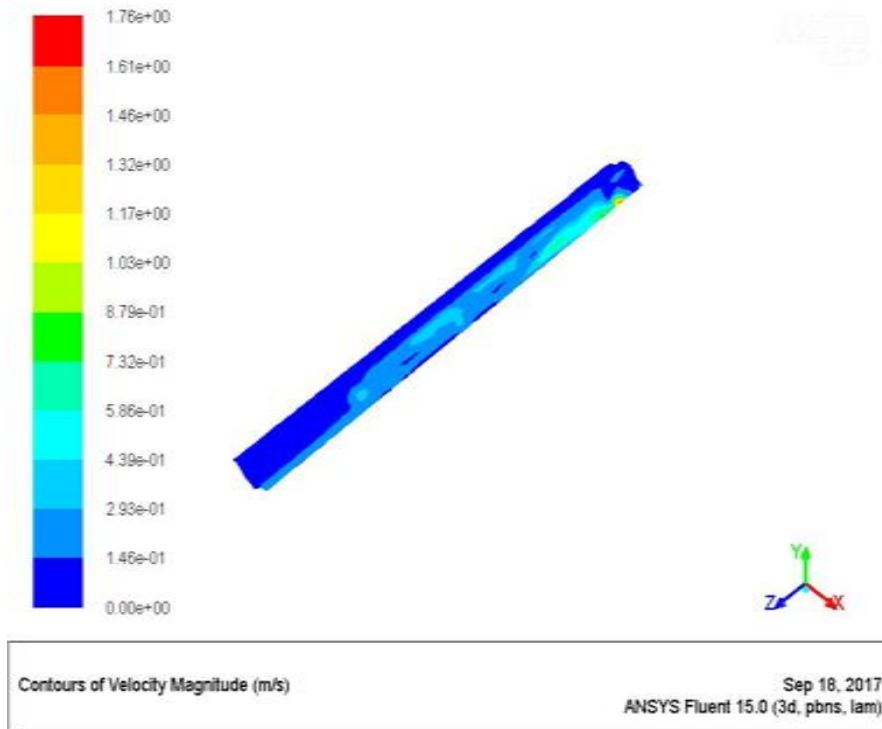
5б



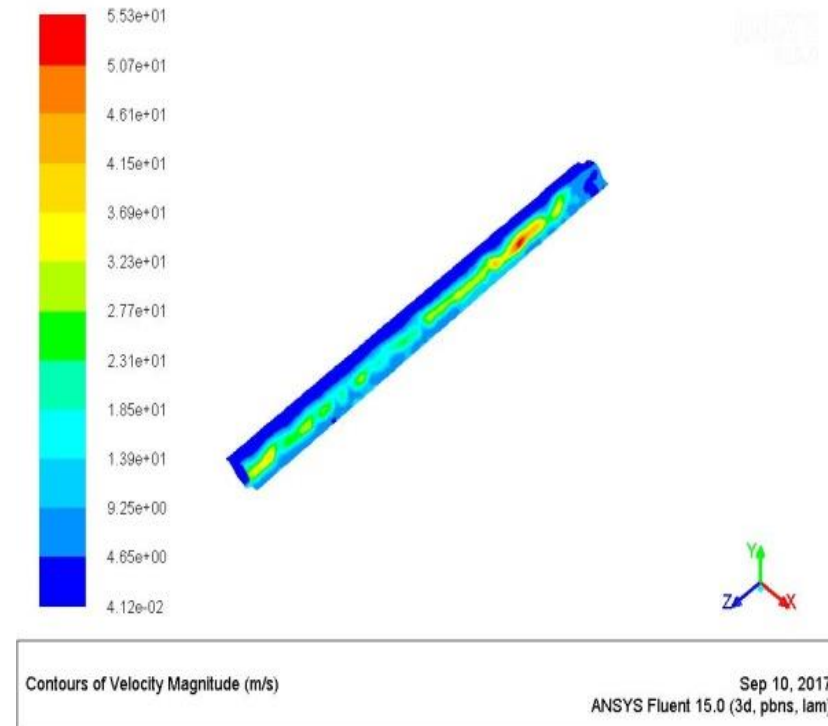
Scaled Residuals
Feb 15, 2017
ANSYS Fluent 15.0 (3d, pbns, lam)

5ц

Слика.бр.5–Асимптотске вредности параметара струјања флуида (у појединачним каналима) између таласастих плоча размењивача за турбулентан режим и за брзине од 0.01m / sec (Слика 5а) и за брзину од 0.1 m / sec (Слика 5б) и при ламинарном режиму и брзини струјања 0.1 m / sec (Слика 5ц)

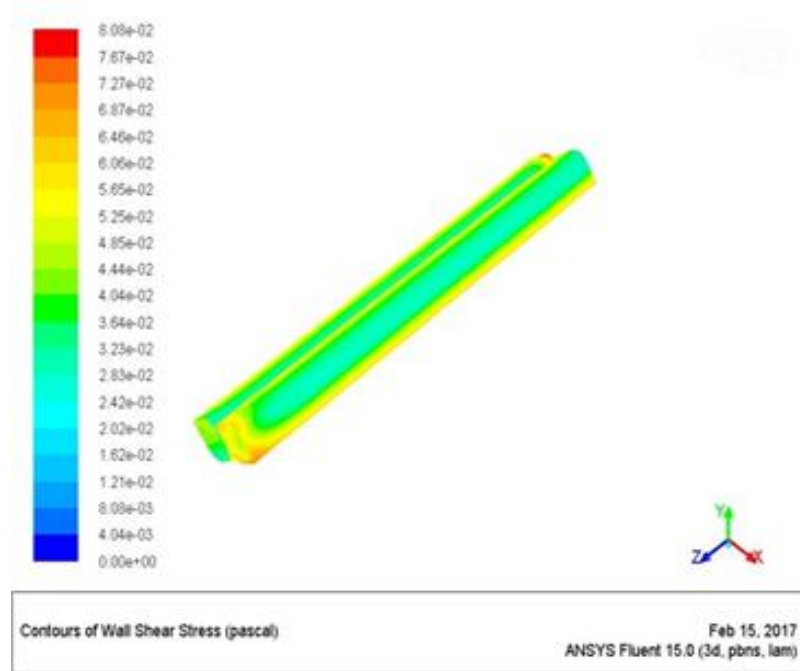


Сл.ба

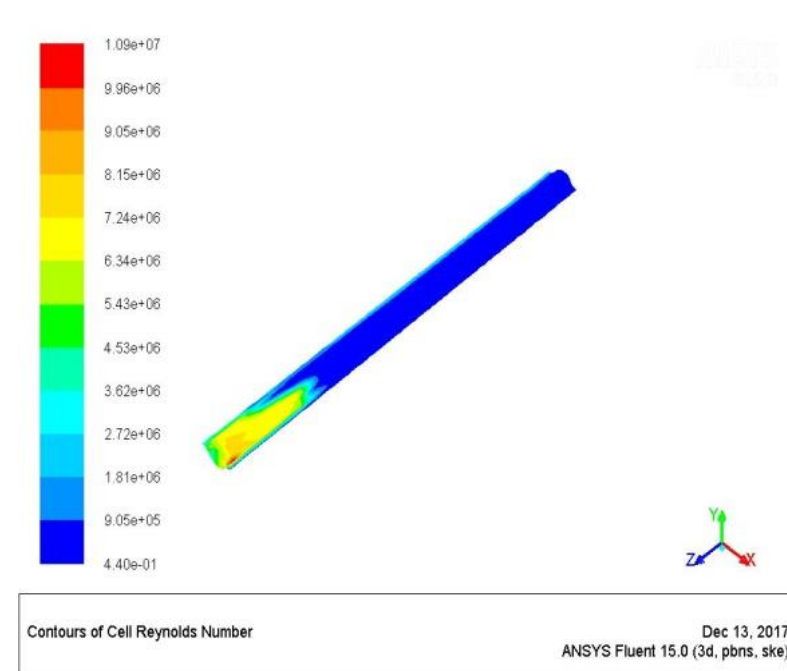


Сл.бб

Слика б-Дијаграми брзина за ламинарни режим струјања флуида за брзине од 0.01 (Сл.ба) и 0.1 (Сл.бб) м/с



Слика 7-Дијаграм тангенцијалних напона између таласастих плоча и флуида за ламинарни режим струјања и брзину флуида 0.01m/sec



Слика 8-Дијаграм промена Рејнолдсовог Броја за ламинарни режим струјања и брзину флуида 0.01m/sec

3. Резултати и Дискусија

- Велика неравномерност брзина флуида
- Постојање “мртвих зона” у попречним пресецима канала
- Стандардни $K-\epsilon$ модел турбуленције не може бити примењен
- Струјање у каналима је ламинарно

4. ЗАКЉУЧАК

- “МРТВЕ ЗОНЕ” – настају у тачки спајања двају плоча размењивача, што проузрокује пад топлотне функције размењивача
- постојање мртвих зона налаже употребу нових пројектних процедура