

Peremfeltételek

Dr. Kristóf Gergely
2015. szeptember 15.

Mit értünk peremfeltételek alatt?

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_V \rho \phi dV + \oint_A \rho \phi \vec{v} \cdot d\vec{A} = \oint_A (\vec{S}_A + \Gamma \nabla \phi) \cdot d\vec{A} + \int_V S_V dV$$

A számítási tartomány kontúrára eső határfelületeken meg kell határozunk a fluxusokat és felületi forrásokat.
Az általános transzportegyenlet differenciál alakja másodrendű p.d.e:

$$\frac{\partial \rho \phi}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \phi \vec{v}) = \nabla \cdot \vec{S}_A + \nabla \cdot (\Gamma \nabla \phi) + S_V$$

Általában háromféle peremfeltétel lehetséges egy másodrendű p.d.e. esetén:

1. Elsőfajú: a peremen adott a mezőváltozó értéke;
2. Másodfajú: a peremen adott a mezőváltozó peremre merőleges irányú deriváltjának értéke;
3. Vegyes: a mezőváltozónak és deriváltjának lineáris kombinációja adott.

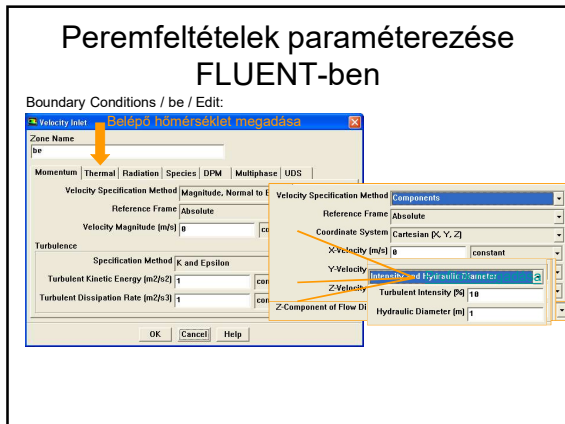
Az egyes transzportegyenletekre nem teljesen függetlenül választhatók meg a peremfeltételek típusa. (Pl. nyomásra és sebességre nem lehet ugyanott elsőfajú peremfeltételt megadni.)
„Peremfeltétel csomagok” rendelhetők a határfelületekhez.

Ugyanez numerikus formában...

Elsőfajú pf. pl.
 $\phi_n = 0$:
 $\phi_N = -\phi_P$

Másodfajú pf. pl.
 $\partial \phi_n / \partial y = 0$:
 $\phi_N = \phi_P$

Pl. f_e fluxus függ ϕ_P -től és ϕ_E -től, ezért a P cellára felírt egyenletben szerepelnek az E,W,N,S pontbeli ϕ értékek.



Belepő- és kilépő peremfeltétel csomagok

ϵ : inkompresszibilis ϵ : kompresszibilis

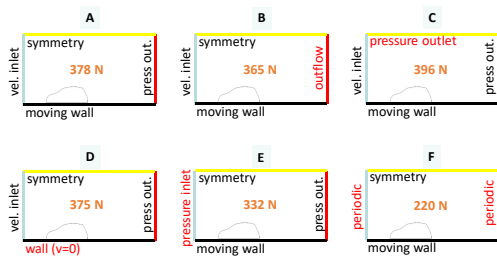
Velocity-inlet	ϵ	Befúvás (vagy elszívás) adott sebességprofilal. Nyomásra másodfajú. Egyéb skaláris jellemzőkre elsőfajú.
Mass-flow-inlet	$\epsilon+\epsilon$	Befúvás adott tömegárammal vagy ρv profilal. Nyomásra másodfajú. Egyéb skaláris jellemzőkre elsőfajú.
Pressure-inlet	$\epsilon+\epsilon$	Beáramlás adott össznyomás profilal. Sebesség iránya adott, a párhuzamos sebességkomponensre másodfajú. Egyéb skaláris jellemzőkre elsőfajú.
Pressure-outlet	$\epsilon+\epsilon$	Kiáramlás adott statikus nyomás profilal. Sebesség másodfajú. Egyéb skaláris jellemzőkre másodfajú. Céltömegáram megadható.
Outflow	ϵ	Kiáramlás adott térfogatáram részarányal. Mindenre másodfajú. Visszaverődés és előrehatás nincs. Csak kiáramlás lehet!
Pressure-far-field	ϵ	Be- vagy kiáramlás adott távolférfajú jellemzőkkel. Az áramlás iránya és Mach-száma adott. Visszaverődés nincs.
Inlet-vent	$\epsilon+\epsilon$	Pressure-inlet + $\zeta(v)$ ellenállástényező. Pl. beszívás rácson keresztül.
Intake-fan	$\epsilon+\epsilon$	Pressure-inlet + $\Delta p(v)$ nyomásnövekedés. Pl. befúvó ventilátor.
Outlet-vent	$\epsilon+\epsilon$	Pressure-outlet + $\zeta(v)$ ellenállástényező. Pl. kifúvó rácson keresztül.
Exhaust-fan	$\epsilon+\epsilon$	Pressure-outlet + $\Delta p(v)$ nyomásnövekedés. Pl. elszívó ventilátor.

- ### Néhány fontos tudnivaló...
- **Velocity-inlet-et**
 - Nem szabad összenyomható áramlásra alkalmazni, mert hibás eredményt ad (ilyenkor Mass-flow-inlet kell.)
 - Elszívni is lehet negatív sebesség előírásával, azonban a kilépő hőáram és koncentráció helytelen értéket ad
 - **Pressure-inlet és -outlet**
 - Egymásba át tud váltani.
 - Hasonló módon a -vent és -fan peremfeltételek is.
 - **Outflow:**
 - Nem lehet Pressure-inlet vagy Pressure-outlet társaságában alkalmazni
 - Nem lehet összenyomható áramlás esetén alkalmazni
 - Nem lehet visszaáramlás (azonnal konvergencia problémák)
 - **Az áramlás megosztásának három módszere:**
 - Outflow (flow rate weight beállításával)
 - Több Pressure-outlet
 - Velocity-inlet -ek negatív sebességgel.

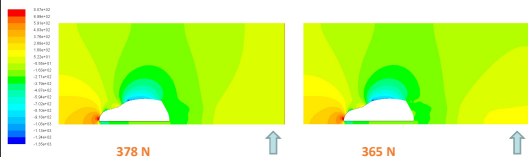
Egyéb peremfeltételek

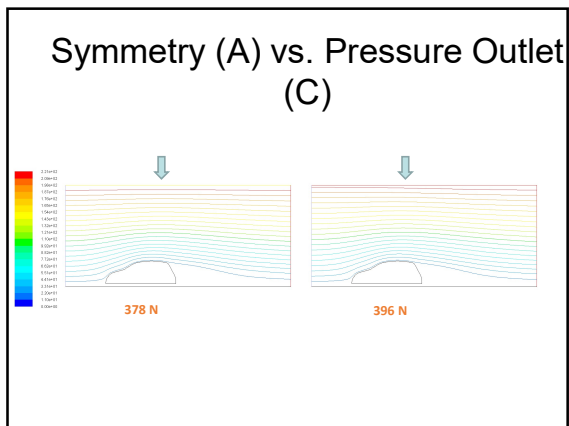
Symmetry	Szimmetriásik. A merőleges sebességkomponens 0, minden másra másodfajú.
Wall	Fal. Sebességre elsőfajú, nyomásra másodfajú, hőmérsékletre többféle lehet. Pl. egy vízfelszín tekinthető sűrűdásmentes falnak.
Axis	Axisymmetric 2D modell tengelye. Mindig az x tengelyre essentl $v=0$, $w=0$, minden másra másodfajú.
Periodic	A mezőváltozók értékei a felület-pár megfelelő pontjaiban megegyeznek. Mindkét felületen azonos felületi háló kell. Lehet eltolásos (pl. csőköteg egy eleme), vagy elforgatott (pl. egy ventilátor lapát). Nyomásgradiens, vagy céltömégáram megadható.
Interface	Két térrész összekapcsolása. A határfelületi hálók lehetnek eltérők. A felületek időlépésenként elcsúszhatnak egymáson. Periodizálható.

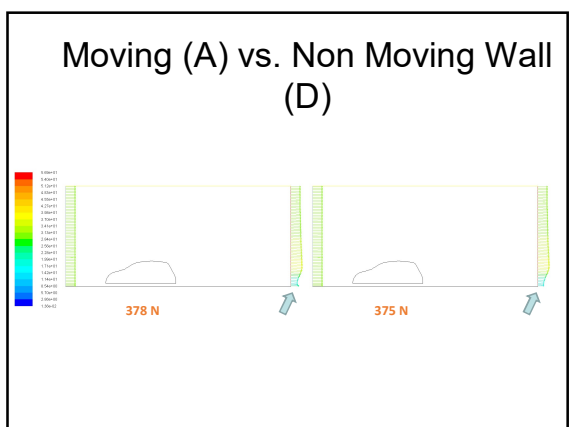
Comparison of different boundary conditions

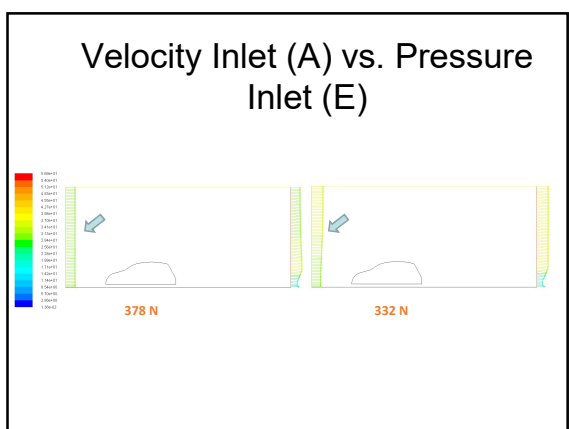


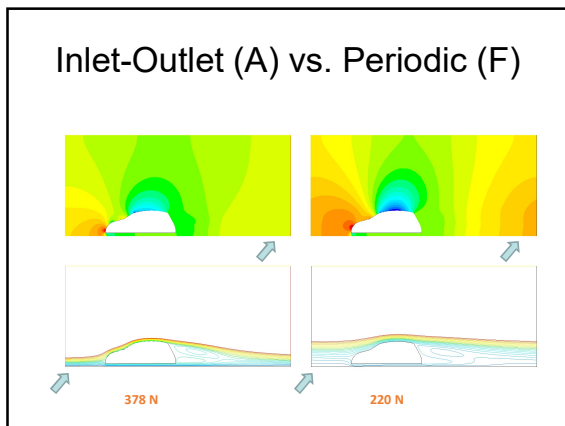
Pressure Outlet (A) vs. Outflow (B)

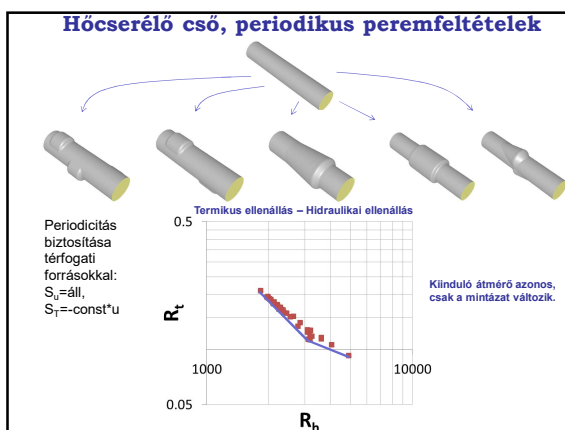






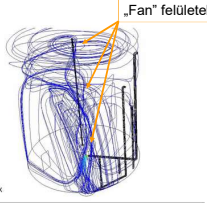
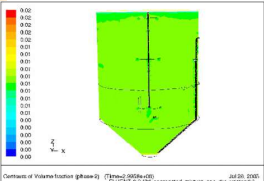






- ### Áramlástechnikai gépek modellezése
1. Hatáskeresztmetszet modell - fan
 2. „Befagyasztott” járókerék modell - frozen rotor
 3. Keverőfelület modell - mixing plane
 4. Csúszó hálós modell - sliding mesh

1. Hatáskeresztmetszet modell

Path Lines Colored by CLMPC (TTime=0.00044406) (Jul 20, 2007)
 FLUENT 6.2 (3D, smpigrand, spa, wa, unsteady)
 Contours of Volume fraction (gH2O/w) (TTime=0.00044406) (Jul 20, 2007)
 FLUENT 6.2 (3D, smpigrand, mntus, spa, wa, unsteady)
 smp.gr

Az FCSM Dél-pesti Szennyvíztisztító Telep termofil rohasztó toronyának modellje
 Hosszú időtartamú folyamatok modellezhetők, pl. szemcsék ülepedése.

2. „Befagyasztott” járókerék modell

PI. oldalcsatornás üzemanyagszivattyú



Ha sok lapát van, akkor jó közelítést ad.

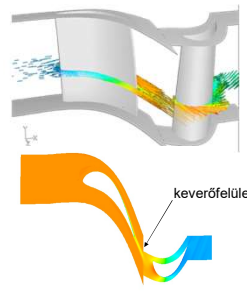


Nyomás-
megoszlás

A lapátok periodicitása kihasználható.

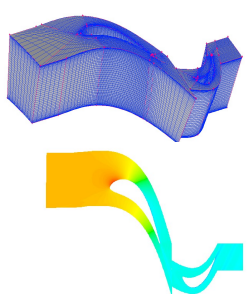
3. Keverőfelület modell

Kihasználható a lapátrács periodicitása



keverőfelület

Álló koordináta-rendszerben



Együttforgó rendszerben

4. Csúszó hálós modell

