

SEMINARAS

2019 kovo 26 d. 09:00, SRL-I 420

Andrej Bugajev, Olga Suboč

Temperatūrų pasiskirstymo bioreaktoriuje modeliavimas

Atsinaujinanti energetika tampa viena aktualiausių tyrimo sričių. Vėjo ir jūros bangų jėgainės, saulės baterijos, anaerobinis perdirbimas plinta įvairiose šalyse. Nagrinėsime bioreaktorių, kurį sudaro nerūdijančio plieno cilindro formos talpa, keturi šildymo elementai, modifikuota mechaninė maišyklė (ją sudaro spiralinė maišyklė bioreaktoriaus centre ir vertikalios mentės prie korpuso sienelės) bei plūtos nugrėbtuvai.

Dujų gamyboje naudojamos anaerobinės bakterijos yra jautrios aplinkos temperatūrai, todėl bioreaktoriuje svarbu palaikyti kuo tolygesnę temperatūrą; optimali temperatūra yra 30 – 35°C. Bioreaktoriuje vykstantys procesai aprašomi Navjė-Stokso ir šilumos laidumo lygtimis:

$$\left\{ \begin{array}{l} \nabla \cdot \vec{v}_r = 0, \\ \rho \left(\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + \nabla \cdot (\vec{v}_r \otimes \vec{v}) + \vec{\omega} \times \vec{v} \right) - \nabla \cdot (\nu \nabla \vec{v}) = -\nabla p, \\ c\rho \left(\frac{\partial T}{\partial t} + \nabla \cdot (\vec{v}_r T) \right) + \nabla \cdot (p\vec{\omega} \times \vec{r}) = \nabla \cdot (\lambda \nabla T), \\ \text{kai } t \in (0, t_{max}], x \in \Omega \setminus \Omega_D, \\ T(x, 0) = T_0, \vec{v}(x, 0) = 0, \text{ kai } x \in \Omega \setminus \Omega_D, \\ \vec{v} = 0, \text{ kai } x \in \Omega_b \cup \Omega_s \cup \Omega_p, \quad \vec{v} \cdot \vec{n} = 0, \mu \frac{\partial \vec{v}}{\partial \vec{n}} \times \vec{n} = 0, \text{ kai } x \in \Omega_t, \\ \vec{v}_r = 0, \frac{\partial T}{\partial \vec{n}} = 0, \text{ kai } x \in \Omega_w, \\ \lambda \frac{\partial T}{\partial \vec{n}} = \alpha(x) (\bar{T}(x) - T), \text{ kai } x \in \Omega_s \cup \Omega_b, T(x, t) = T_p, \text{ kai } x \in \Omega_p, \end{array} \right.$$

Čia t yra laikas, $x = (x_1, x_2, x_3)$ - erdvinės koordinatės, \vec{n} - paviršiaus normalė, $\vec{v} = (v_x(x); v_y(x); v_z(x))$ - masės judėjimo greitis, $p = p(x)$ - slėgis, $T = T(x, t)$ - temperatūra, ρ - medžiagos tankis, c - specifinė šiluma, λ - šilumos laidumo koeficientas, ν - klampis.

Kraštinių sąlygų sritis Ω_D suskirstyta į dalis $\Omega_D = \Omega_w \cup \Omega_p \cup \Omega_s \cup \Omega_b \cup \Omega_t$. Čia Ω_w - judančių detalių kraštų paviršius, Ω_p - įkaitusių šildymo elementų paviršiu, $\Omega_s, \Omega_b, \Omega_t$ - cilindro šonų, apačios ir viršaus paviršiai, atitinkamai.

Seminare bus aptarti šio uždavinio sprendimo etapai ir pateikti skaičiavimo eksperimentų rezultatai.

Kviečiame dalyvauti.

Seminaro sekretorius A. Bugajev