

УДК 532.526

Л. Романюк

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

АЛГЕБРАЇЧНА МОДЕЛЬ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ В РОЗРАХУНКАХ ПРИСТІННИХ ТУРБУЛЕНТНИХ ТЕЧІЙ

Усі використовувані моделі турбулентності залежать від емпіричної інформації. Їх ефективність забезпечується коефіцієнтами, які можуть розглядатися як змінні з метою врахування того чи іншого фактора, що впливає на розвиток течії.

При дослідженні конвекційного теплообміну в турбулентних течіях часто використовують напівемпіричні моделі коефіцієнта турбулентної теплопровідності або турбулентного числа Прандтля. Для коефіцієнта турбулентної теплопровідності запропоновано формулу виду

$$a_t = \chi_h \Delta v_* \gamma \bar{y} \text{th} \frac{l_h \sqrt{\tau^+}}{C_1 \Delta \sqrt{E}},$$

$$l_h = k_h y \text{th} \frac{sh^2 \chi_{1h} y^+ \text{th} [sh^2 \chi_{2h} y^+]}{k_h y^+ \sqrt{\tau^+}},$$

(1)

де l_h - аналог довжини шляху перемішування; χ_{1h} , χ_{2h} , k_h , χ_h - емпіричні коефіцієнти моделі.

Особливість розвитку теплового пограничного шару полягає в залежності його параметрів та характеристик від теплофізичних властивостей потоку – від

молекулярного числа Прандтля Pr . Тому коефіцієнти моделі (1) задаються у вигляді

$$\chi_{1h} = f_1 Pr \chi_1, \chi_{2h} = f_2 Pr \chi_2, k_h = f_k Pr k, \chi_h = f Pr \chi.$$

З формул (1) видно, що $Pr_t = \frac{\varepsilon_m}{\varepsilon_h}$ знаходиться в залежності від поперечної координати пограничного шару і від теплофізичних властивостей рідини. Для газів $Pr = 1$ при відсутності ділянок, що нагріваються і при ізотермічній обтічній поверхні гідродинамічний та тепловий пограничні шари розвиваються однаково, мають однакову товщину і їх структурні зони співпадають. У цьому випадку:

у в'язко-перехідній зоні $Pr_t = \frac{sh^2 \chi_1 y^+}{sh^2 \chi_{1h} y^+},$

у логарифмічній зоні $Pr_t = \frac{1}{f_k Pr},$

у зовнішній області $Pr_t = \frac{1}{f Pr}.$

Використання даної моделі теплопровідності разом зі степеневими апроксимаціями для розподілів відносних напружень тертя та густини теплового потоку впоперек течії дозволяє знаходити наближено-аналітичні залежності для профілів швидкості та температури як для турбулентних пограничних шарів, так і для течій в каналах та струменях з врахуванням діючих ускладнюючих фізичних факторів.