

Тема: Аномальная интенсификация отрывного течения и теплообмена в узком канале с однорядными косыми канавками

Автор: Сергей Александрович Исаев (СПбГУГА)
isaev3612@yandex.ru

Рассмотрено течение и теплообмен в периодической секции узкого канала длиной 8, высотой 1 и шириной 9 с расположенной в середине нагретой нижней стенки овально-траншейной лункой. Глубина лунки 0.25, длина 7.05, ширина 1.05, радиус скругления кромок 0.21. Определенное по среднemasсовой скорости число Рейнольдса 10^4 , число Прандтля 0.72. Температура нагретой изотермической стенки 1.034, верхней плоской стенки – 1 (293K). Боковые плоские стенки секции теплоизолированы. Угол наклона лунки варьируется от 1° до 89° . Развитие турбулентное течение и теплообмен описываются осредненными по Рейнольдсу уравнениями Навье-Стокса и энергии. Для замыкания системы уравнений применяется модель переноса сдвиговых напряжений (SST) 2003 года в модификации, учитывающей влияние кривизны линий тока в рамках подхода Роди-Лещинера-Исаева. Ламинарное течение и теплообмен рассчитываются при $Re=10^3$ на основе решения уравнений Навье-Стокса и энергии. На проточных границах задаются условия периодичности, на стенках – условия прилипания. При решении конечно-объемных аналогов записанных в приращениях исходных уравнений применяются многоблочные вычислительные технологии, базирующиеся на разномасштабных пересекающихся сетках и гибридных сетках с неструктурированными вставками в местах наложения структурированных фрагментов. Методы коррекции градиента давления и среднemasсовой температуры используются. Применяется пакет VP2/3 и выполняется валидация расчетных результатов на сетках различной густоты и топологии. Представляется блок верификации примененной SST-модели на задачах, имеющих физические аналоги. Подтверждена приемлемость периодических граничных условий, первоначально разработанных для решения задач конвективного теплообмена в пакетах круглых труб. В ходе параметрического исследования обнаружен и численно обоснован эффект многократного уменьшения отрицательного относительного трения и увеличения относительной теплоотдачи во входной части наклоненной овально-траншейной лунки. Обнаружено ускорение течения в ядре канального потока в 1.3-1.5 раза для ламинарного и турбулентного режимов при углах наклона лунок 45° и их глубине не менее 0.25 высоты канала.