

РЕФЕРАТ

Отчет 31 с, 1 кн., 8 рис., 34 источн.

КОНВЕКЦИЯ РЭЛЕЯ-БЕНАРА, КОНВЕКТИВНАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ, УРАВНЕНИЕ НАВЬЕ-СТОКСА, УРАВНЕНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ, ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ

Объектом исследования являются потоки воздуха в вытяжной шахте над четырехрядным электроподогреваемым пучком оребренных труб.

Цель работы - разработка теоретических методов описания и экспериментальных методов наблюдения квазипериодических трехмерных структур в вытяжной шахте, используемой для интенсификации процесса свободной конвекции отведения теплоты от горячего источника.

В процессе работы разработана экспериментальная методика наблюдения квазипериодических структур с помощью сети из тонких легких нитей с видеофиксацией ее квазипериодических колебаний вследствие изменения направления течения воздуха в шахте со временем.

Предложена модель термогравитационной конвекции для интерпретации гейзерных течений воздуха в шахте. Получено решение в виде периодических ячеек Рэлея-Бенара. Рассчитаны критические числа Рэлея задачи, позволяющие исследовать конвективно-устойчивые режимы течения воздуха. Учтена средняя скорость движения воздуха и выведены аналитические выражения для декрементов, характеризующих временной ход возмущения в случае малых чисел Пекле.

Получено численное решение уравнений термогравитационной конвекции с использованием пакета Matlab для температурного поля внутри шахты и показано частичное разрушение ячеек Рэлея-Бенара в случае ненулевой скорости течения воздуха внутри шахты.

ВВЕДЕНИЕ

Конвекционные потоки жидкостей или газов представляют собой пример самого распространенного вида течения как на Земле, так и в космическом пространстве. Все это объясняет стойкий интерес исследователей к такому виду теплообмена как конвекция, которая характеризуется присутствием порядка и хаоса в системе, и связана с явлением гидродинамической неустойчивости.

Упорядоченная конвекция возникает в плоском горизонтальном слое жидкости, подогреваем снизу, и носит название конвекции Рэлея-Бенара. Этот вид конвекции содержит в себе все характерные черты явлений гидродинамической неустойчивости.

В природе в стационарном режиме реализуются только устойчивые течения, такие, чтобы малые возмущения, оказывающие влияние на гидродинамический процесс, затухали во времени.

Теплогидравлические течения часто используются на практике в различных теплообменных устройствах, где осуществляется обмен теплотой между горячим и холодным теплоносителем. Интенсификация теплообмена является важной современной задачей в теплотехнике. Она способствует конструкционному совершенствованию теплоотводящей части технологических аппаратов и устройств.

Конвекция Рэлея-Бенара является переходным процессом между теплопроводностью и конвективным теплообменом, когда межмолекулярных механизмов передачи теплоты оказывается недостаточно и реализуется передача теплоты из одной области пространства в другую область пространства за счет разности плотностей между горячей и холодной жидкостью.

Бенаровская конвекция является примером аналитически решаемой задачи в тепловой гидродинамике, где различные режимы течения жидкости (устойчивые, неустойчивые) могут быть определены из расчета критических чисел Рэлея. Таким образом, усредненные характеристики течения: тепловой поток, усредненный температурный напор, средняя скорость течения жидкости и др. для конвекции Рэлея-Бенара могут быть рассчитаны по формулам и проанализированы для интенсификации процесса теплообмена и поиска оптимальных режимов работы теплообменных устройств.