

МЕТОД ЧИСЛЕННОГО АНАЛИЗА РАБОЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВЕРХНОСТЕЙ НАГРЕВА КОТЛОВ-УТИЛИЗАТОРОВ ИЗ ПЛАВНИКОВЫХ ТРУБ

Шевелев А.А., Павлова В.Г., Ищенко А.С., Огорокова Е.В.

Национальный технический университет

«Харьковский политехнический институт», г. Харьков

В целях повышения тепловой эффективности и компактности водяных экономайзеров (ВЭ) парогенераторов поверхности нагрева выполняют из плавниковых труб. Применение плавниковых труб позволяет уменьшить размеры рабочего объема, занимаемого ВЭ, сократить длину труб поверхности нагрева и количество сварных швов для их соединений. Однако применение плавниковых труб как и других развитых поверхностей нагрева может привести к ухудшению массовых и теплогидравлических показателей. Определение рабочих характеристик поверхностей теплообмена из плавниковых труб дает возможность определить их эффективность. К рабочим характеристикам относят теплогидравлические и массогабаритные показатели плавниковых поверхностей и их относительные значения к гладкотрубным. Анализ работ по применению развитых поверхностей нагрева в котлостроении позволил сделать вывод, что эффективными методами исследования являются методы численного анализа.

Предлагаемый метод включает математическую модель (ММ) теплового состояния поверхности нагрева, алгоритм численного решения дифференциальных уравнений ММ, корреляционные уравнения коррозионных выражений для гидравлического сопротивления и теплоотдачи на внешней и внутренней поверхности теплообмена. Определяемыми величинами были коэффициент тепловой эффективности плавника, удельные величины теплосъема и расхода электроэнергии на прокачивание внешнего теплоносителя.

Математическая модель теплового состояния плавниковых труб включает два связанных дифференциальных уравнения теплопроводности для несущей трубы и ребра (плавника), граничные условия и условия сопряжения основания плавника с трубой.

Соответствующее тепловое состояние гладкотрубной поверхности определялось по уравнению теплопередачи через цилиндрическую стенку при граничных условиях третьего рода. Алгоритм численного решения дифференциальных уравнений ММ был разработан на основе трехточечных схем аппроксимации производных и модифицированного метода прямой прогонки. Корреляционные соотношения для внешней теплоотдачи и аэродинамического сопротивления плавниковых трубопроводов определяются в зависимости от формы пучка.

Коэффициенты теплообмена на внутренней поверхности определяются по критериальным уравнениям для течения жидкости внутри трубы в зависимости от режима движения. Реализация метода эффективна на ПЭВМ.