

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОУТИЛИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ РАЗЛИЧНОГО ТИПА ДЛЯ СТЕКЛОВАРЕННЫХ ПЕЧЕЙ

Привлечение современных методических подходов к анализу эффективности теплоутилизационного оборудования энергетических установок позволяет увеличить степень надежности основных конструктивных элементов поверхностей теплообмена. Авторами предложен новый комплексный подход к разработке критериев оценки эффективности систем утилизации теплоты, на основе которого разработаны эксерготехнологический и теплоэксергетические критерии, позволяющие в отличие от существующих критериев учитывать совместно различные аспекты, а именно: термодинамический, теплотехнический и технологический. Указанные критерии можно использовать в качестве показателей эффективности теплоутилизационных систем, их отдельных структурных элементов и при решении оптимизационных задач.

Цель работы – установление надежных критериев оценки эффективности теплоутилизационных систем стекловаренных печей на основе сравнительного анализа различных критериев эффективности. Для сравнительного анализа выбраны следующие критерии: энергетический критерий Кирпичева, фактор аналогии Рейнольдса, предложенные авторами эксергетический, тепло-эксергетический и эксерго-технологический критерии эффективности. С помощью статистических методов планирования эксперимента выполнены исследования, позволяющие получить функциональные зави-

симости указанных критериев от определяющих конструктивных параметров поверхности теплообмена. Проверка значимости коэффициентов полученных уравнений регрессии проводилась по критерию Стьюдента, проверка адекватности полученных уравнений использованным данным – по критерию Фишера. Полученные функции использованы в качестве целевых функций оптимизации, для которых решалась оптимизационная задача. В качестве основных переменных выбраны определяющие конструктивные параметры поверхности теплообмена рекуператора стекловаренной печи: расстояние между панелями или трубами пучка в направлении, поперечном направлению потока газов, расстояние между трубами в панели или пучке в продольном направлении относительно потока газов и величина диаметра труб. Для рекуператоров различных типов проведен сравнительный анализ полученных оптимальных конструктивных параметров поверхности теплообмена и соответствующих оптимальной конструкции критериев эффективности. Исследовано влияние конструктивных особенностей (кольцевых турбулизаторов на внутренней поверхности труб) на эффективность указанных рекуператоров. На основе проведенных исследований установлены критерии, позволяющие с достаточной степенью надежности оценивать эффективность систем утилизации теплоты отходящих газов стекловаренных печей.