

Системный анализ регенеративных теплообменников

Бытдаев А.Х. (ИТМО)

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Цыганков А.В. (ИТМО)

Введение. Регенеративные теплообменники (РТО) являются ключевыми компонентами в различных отраслях промышленности, обеспечивая эффективный перенос тепла между теплоносителями. В отличие от рекуперативных систем, где теплообмен происходит через постоянную разделяющую стенку, в РТО одна и та же поверхность поочередно контактирует с горячим и холодным потоками, аккумулируя и отдавая теплоту. Это позволяет достигать высокой эффективности теплообмена, особенно в условиях переменных температурных режимов. Однако сложность нестационарных процессов в РТО требует тщательного анализа для оптимизации их работы.

Основная часть. Системный анализ представляет собой методологию исследования сложных технических систем с учетом их структуры, динамики и взаимодействия компонентов. В применении к теплообменникам системный анализ позволяет выявить ключевые параметры, влияющие на эффективность работы, и оптимизировать их путем комплексного подхода.

В случае регенеративных теплообменников цель системного анализа заключается в разработке и совершенствовании методов их проектирования, эксплуатации и управления. Основные задачи включают:

1. Исследование нестационарных процессов теплообмена в насадке теплообменника.
2. Определение влияния конструктивных и эксплуатационных параметров на эффективность работы аппарата.
3. Разработка методов оптимизации рабочих режимов.
4. Применение математического моделирования и численных методов для прогнозирования характеристик теплообменников.

Для решения поставленных задач используются следующие методы:

- Математическое моделирование, включающее построение уравнений тепло- и массообмена, описывающих процессы в теплообменнике [1].
- Численное моделирование, основанное на вычислительных алгоритмах, таких как метод конечных разностей или конечно-объемный метод [2].
- Экспериментальные исследования, направленные на верификацию моделей и проверку расчетных данных. [3]
- Оптимизационные методы, включающие параметрическую оптимизацию конструкции и режимов работы РТО.

Выводы. Проведенный системный анализ регенеративных теплообменников позволяет сделать следующие выводы:

1. Комплексный анализ процессов теплообмена в РТО позволяет повысить их эффективность и надежность.
2. Выбор материала и конфигурации насадки является ключевым фактором, влияющим на характеристики теплообменника.

3. Оптимизация рабочих режимов с помощью математического моделирования и численного анализа позволяет адаптировать РТО к изменяющимся условиям эксплуатации.

Практическое применение результатов данного исследования может быть реализовано через разработку рекомендаций по проектированию и эксплуатации РТО, что позволит повысить эффективность теплообменных систем в энергетике, металлургии и других отраслях промышленности.

Список использованных источников:

1. Коршиков В.Д. Системный анализ и функционально-морфологическая оптимизация высокотемпературных регенеративных теплообменников: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Липецк, 1995.
2. Хавер С.В. Моделирование прогрева и охлаждения насадки регенеративного теплообменника // Вестник ТГТУ. 2010. Т. 16, № 4. С. 866-870.
3. Обзор методов расчета регенеративных теплообменников // Теплоэнергетика и теплофизика. 2020. Т. 26, № 98. С. 45-52.