

## СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ТЕПЛОВОЙ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА ЭТИЛЕНА

Плотникова Л.В., Плотников В.В.

*Казанский государственный энергетический университет*

*Казань, Россия*

Системный анализ представляет собой универсальный подход к исследованию сложных теплотехнологических схем.

Для проведения системного анализа сложных схем на первоначальном этапе необходимо изучить структуру системы, выполнить анализ компонентов, выявить взаимосвязи между элементами.

Рассматриваемая теплотехнологическая схема производства этилена состоит из несколько сотен аппаратов и связывающих их технологических и энергетических потоков. Информационной характеристикой потоков являются такие параметры как расход, состав, давление, температура, теплоемкость и пр. Анализ информационных потоков осуществляется с помощью графоаналитических методов. Таким образом, первым этапом системного анализа схемы производства этилена является анализ структуры внутренних и внешних связей исследуемой схемы, направленный на выявление закономерностей организации объекта. Здесь определяется структура связей между элементами; выделяются замкнутые и разомкнутые последовательности элементов; вычисляется количество контуров в схеме, определяется их состав; находится оптимальная последовательность расчета теплотехнологической схемы с применением теории графов и матричного анализа.

При проведении анализа структуры теплотехнологической схемы производства этилена получены следующие результаты: выявлены все имеющиеся в схеме контуры – 254, а также образующие их потоки. Определена частота каждого из потоков и ранг контуров.

Максимальный ранг контура равен 30. Выявлены условно разрываемые потоки, позволяющие полностью выполнить расчет схемы. На базе выполненного анализа структуры связей теплотехнологической схемы производства этилена с целью более наглядного представления и упрощения исходной схемы произведена её декомпозиция по слабым связям, в результате чего выделены пять схемных блоков.

Проведенный анализ структуры схемы производства этилена позволил выявить оптимальную последовательность расчета тепловых процессов, то есть провести на следующем этапе упрощенный последовательный расчет теплотехнологической схемы для анализа эффективности теплоснабжения существующей технологии.

Следующий этап системного анализа – построение модели системы и определение целей. Целью данного этапа является анализ тепловой и термодинамической эффективности элементов схемы, блоков и всей схемы в целом. На этом этапе определяются действительные значения тепловой и эксергетической мощности потоков энергии и вещества на входе и выходе каждого элемента схемы, составляются материальные, тепловые и эксергетические балансы. Методика проведения анализа и оценки тепловой и термодинамической эффективности теплотехно-логических схем составлена в соответствии с эксергетическим методом термодинамического анализа. В результате реализации данного этапа системного анализа определены тепловые и эксергетические КПД элементов, блоков и всей схемы в целом, выявлены потери теплоты и эксергии. Произведена оценка термодинамической эффективности схемы. Значения теплового и эксергетического КПД схемы производства этилена составили 93% и 62% соответственно.

Полученные результаты позволяют оценить резервы энергосбережения в теплотехнологической схеме производства этилена и, как следствие, разработать мероприятия по повышению эффективности энергоиспользования. В частности, выявлено, эксергия каких основных технологических и энергетических потоков может быть использована на предприятии. Это потоки оборотной воды, потоки парового конденсата, водяного пара и потоки дымовых газов печей пиролиза. Выявлены элементы, в которых имеют место значительные потери из-за неэффективного использования воспринятой эксергии.

Заключительным этапом системного анализа является генерирование альтернатив и принятие решения. В рассматриваемом случае проведенный комплексный системный анализ сложной многоэлементной теплотехнологической схемы производства этилена позволил выявить мероприятия по повышению эффективности энергоиспользования в рассматриваемом производстве с точки зрения максимально возможного использования вторичных энергетических ресурсов.

*Работа выполняется в рамках гранта Президента РФ МК-2759.2007.8.*