

УДК. 621.564; 621.577

¹Д. Х. Харлампиди, доктор техн. наук; ²В. А. Тарасова, канд. техн. наук; ³М.А. Кузнецов, канд. техн. наук

Институт проблем машиностроения им. А. Н. Подгорного НАН Украины, ул. Дм. Пожарского, 2/10, г. Харьков, Украина, 61046

e-mail: ¹kharlampidi@ipmach.kharkov.ua; ²VAT1971@mail.ru; ³childeric@rambler.ruORCID: ¹http://orcid.org/0000-0003-4337-6238; ²http://orcid.org/0000-0003-3252-7619;³http://orcid.org/0000-0002-5180-8830

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ТЕРМОЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И ОПТИМИЗАЦИИ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Компромиссное решение между термодинамическим совершенством холодильной установки и её экономической эффективностью может быть найдено только с использованием аппарата термозкономики — наивысшей дисциплины в иерархии современной прикладной термодинамики. В статье рассмотрены основные этапы формирования термозкономики как науки. Предпринята попытка проведения классификации современных методов термозкономической оптимизации холодильных установок. Приведены результаты оптимизации парокompрессорной холодильной машины.

Ключевые слова: Термодинамика. Термозкономическая оптимизация, Холодильная машина, Эксергия.

1. ВВЕДЕНИЕ

Термодинамический анализ оставляет без ответа важный для практики вопрос: в какой степени, а также какими средствами можно устранить потери эксергии в элементах? Технологически уменьшить потери эксергии можно за счет замены рабочего тела цикла, изменения расходов теплоносителей, а также реконструкции теплообменных аппаратов, однако определить, какой из способов будет экономически оправдан, можно только с помощью термозкономического подхода.

Термозэкономика — это наука о рациональном использовании энергетических ресурсов, объединившая в себе фундаментальные положения Второго закона термодинамики и экономическую теорию. Она является технической дисциплиной, которая может быть эффективным инструментом для проектировщика, способным указать пути сокращения стоимости системы как при ее создании, так и при дальнейшей эксплуатации.

Термозкономический метод даёт информацию о рентабельности системы, которую в принципе нельзя получить традиционными методами. Аппарат термозкономики позволяет определить для любого материального и энергетического потока системы размер общих затрат на достижение данного термодинамического состояния. Эксергия как мера практической энергетической пригодности здесь служит основой для оценки влияния термодинамических параметров на экономические показатели, а денежные затраты, в частности, являются выражением неэффективности процессов.

При термозкономическом подходе анализируются все изменения, происходящие с потоком эксергии с момента ввода в систему и до получения конечного продукта с учётом цены каждого внутреннего потока. Это позволяет решить ряд практических задач: определить стоимость эксергетических потерь с учётом их неэквивалентности; распределить затраты между элементами для заданной структуры технологической схемы; выполнить термозкономическую оптимизацию установки.

Сегодня термозэкономика рассматривается как наивысшая дисциплина в иерархии современной прикладной термодинамики. На ее основе уже развиваются новые направления инженерных исследований, такие как теория эксергетической стоимости, термозкономическая диагностика, эксергобазисные системы, интерактивная эксергоэкономика.

Данная статья является продолжением начатого нами в работе [1] аналитического обзора современных методов прикладной термодинамики с целью ознакомления специалистов по холодильной и криогенной технике с возможностями и преимуществом термозкономических подходов при решении задач оптимального проектирования парокompрессорных термотрансформаторов.

2. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ТЕРМОЭКОНОМИКИ

Идея создания термозкономики появилась еще в 30-е годы XX века, когда Ж. Кинан использовал техническую работоспособность, впоследствии названную эксергией потока, вместе с экономическими показателями для оценки стоимости целевого продук-