

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Каримова Марата Шайдоллаулы «Гелиоэнергетическая холодильная установка повышенной эффективности на основе термотрансформатора с модернизированным генератором-адсорбером», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.04.03 – машины, аппараты, процессы холодильной и криогенной техники, систем кондиционирования и жизнеобеспечения

На оппонирование представлены:

- диссертация на 149 страницах с приложениями;
- автореферат диссертации объемом 1,4 п.л.;
- сведения о 16 научных работах.

Актуальность темы. Ограниченность запасов органических энергоресурсов, рост стоимости их, а также проблемы экологии являются достаточным основанием для того, чтобы интенсивно развивать технические разработки, направленные на широкое использование альтернативных источников энергии, в первую очередь энергию Солнца. Во многих странах (Евросоюз, США, Китай и др.) действуют программы государственной поддержки современных разработок гелиоэнергетических систем, когда в России, к сожалению, проблема использования солнечной энергии только на стадии формирования. В этой связи тема рассматриваемой диссертации, посвященной получению холода за счет солнечной энергии на основе термотрансформатора адсорбционного типа циклического характера, безусловно, актуальна и своевременна.

Обоснование темы исследований. Автор, перед тем как рассматривать конкретные схемы гелиоэнергетических систем, предназначенных для производства холода, получил данные о величине инсоляции (потока солнечной радиации) южных областей Республики Казахстан. Из анализа полученных данных о солнечной радиации и данных метеорологических станций, которые согласуются с Глобальной картой инсоляции, обосновал перспективность и экономическую целесообразность создания эффективной и модернизированной холодильной установки, работающей на солнечной энергии.

Цель и задачи исследований. Цель - создание гелиоэнергетической холодильной установки автономного действия на основе термотрансформатора адсорбционного типа с модернизированным генератором-адсорбером повышенной эффективности достигнутого:

- разработкой общей компоновки гелиоэнергетической холодильной установки и созданием методики расчета тепловых нагрузок на нее по оптической и теплоэнергетической моделям гелиоприемного устройства генератора-адсорбера и его реактора;

- исследованием адсорбционной способности новых рабочих пар, для термотрансформаторов адсорбционного типа: активированный уголь (АС)-метиламин и АС- этиламин;

- испытанием гелиоэнергетической холодильной установки с модернизированным генератором-адсорбером для подтверждения охлаждающего и нагревательного эффектов;

- моделированием эффективности работы гелиоэнергетических холодильных установок для определения оптимальных режимов и параметров работы установки на новых рабочих парах.

Научная новизна исследований:

- разработана методика для расчета оптимальной компоновки генератора-адсорбера, состоящего из гелиоприемного устройства типа «горячий ящик», концентраторов солнечной энергии и реактора, на основе оптического моделирования;

- разработана методика расчета тепловых нагрузок в форме алгоритма математических зависимостей на модернизированный генератор-адсорбер гелиоэнергетической холодильной установки;

- разработана методика по определению остаточного количества рабочей пары вещества, вступившего в реакцию рабочего процесса на основании расчета температурных полей в поперечном сечении реактора генератора-адсорбера;

- получены для новых рабочих пар (АС-метиламин, АС-этиламин) характерные коэффициенты адсорбционной способности;

- определены оптимальные режимы работы и области использования гелиоэнергетических холодильных установок на новых рабочих парах по максимальным значениям расчетных термодинамических и эксергетических коэффициентов эффективности работы;

- предложено новое техническое решение с термотрансформатором адсорбционного типа - установка по термоподготовке воды для выращивания и содержания гидробионтов (патент РФ на полезную модель № 126894).

Достоверность научных положений и выводов. Достоверность результатов исследований и рекомендаций автора основывается на применении фундаментальных законов оптики, теплофизики, химической термодинамики, на проведении энергетического анализа, правильной постановке задач оптического и теплоэнергетического моделирования, расчетах в стандартных программных пакетах Mathcad, Elcutt, Matlab, согласованности полученных результатов с литературными источниками и обсуждении их на международных и российских конференциях.

Теоретическая и практическая значимость. Основные теоретические положения и разработанные соискателем методики позволяют создавать и проектировать гелиоэнергетические холодильные установки на основе термотрансформаторов адсорбционного типа для систем охлаждения, замораживания и кондиционирования различной холодопроизводительности и емкости хранения, используя новые рабочие пары, улучшающие термодинамические и эксплуатационные характеристики эксплуатации. В настоящее время методики расчета тепловых нагрузок, расчетные программы, экспериментальные данные используются при проектировании гелиоэнергетической техники в ОАО «Астраханский станкостроительный завод» и в учебном процессе на кафедре энергетического профиля. Соискателем в соавторстве предложено новое техническое решение - устройство для систем термоподготовки воды на рыбоводных хозяйствах, защищенное патентом РФ на полезную модель № 126894.

Диссертация состоит из четырех глав.

В первой главе проведен обзор состояния исследований по разработке гелиоэнергетических холодильных установок на основе термотрансформаторов адсорбционного типа, их рабочих веществ, термодинамических, теплофизических и физических процессов, протекающих в них.

Вторая глава посвящена модернизации конструкции гелиоэнергетической холодильной установки на основе термотрансформатора циклического действия адсорбционного типа и моделированию гелиоприемного устройства по оптическим параметрам, по способу теплоэнергетического баланса и на основе термотрансформатора.

Показано, что коэффициент концентрации солнечной энергии зависит от расположения зеркал и конструкции адаптирующей поверхности в пространстве. Утверждается, что конструкция адаптирующей поверхности в плоских зеркальных отражателях формы трубки равностороннего треугольника позволяет получить высокую концентрацию солнечных лучей.

Третья глава посвящена экспериментальным исследованиям характеристик применяемых сорбентов, определению экспериментальным путем адсорбционной способности известной рабочей пары (аммиак-активированный уголь (АС) и новым парам (АС-метиламин) и (АС-этиламин). Даны описания экспериментального стенда и методики подтверждения расчетной модели определения тепловых нагрузок на модернизированный генератор-адсорбер и его реактор.

Четвертая глава посвящена исследованию эффективности работы гелиоэнергетической холодильной установки на различных температурных режимах и с различными рабочими парами: адсорбентом (АС) и хладагентами (аммиак, метиламин, этиламин). Определены коэффициенты термодинамического КПД, как отношение полезной теплоты, отведенной из испарителя в процессе охлаждения к затраченной на процессы нагрева и десорбции в генераторе-адсорбере, и эксергетического КПД с учетом влияния температуры окружающей среды. Получены зависимости термодинамических и эксергетических коэффициентов с явно выраженными максимальными значениями, определяющие эффективность работы установок и диапазон рациональных температур применения. Из этих предположений соискатель делает вывод об областях использования этих установок.

Замечания по диссертационной работе

1. Недостатком данной диссертационной работы является множественность дублирующих поставленных в ней задач: разработка генератора-адсорбера по оптическим и теплоэнергетическим моделям, моделирование реактора, поиск новых рабочих пар, испытание холодильной установки, оптимизация рабочих режимов. Поэтому некоторые задачи, например, модель реактора, решены в упрощенной форме.
2. В модели соотношение для расчета коэффициента теплоотдачи к наружному воздуху соответствует турбулентному движению теплоносителя (стр.66), правомерно ли ее использование для исследования теплообмена между окружающим воздухом и стенкой.
3. Было бы желательно рассмотреть помимо исследованных рабочих пар (сорбентов и хладагентов) также и другие их типы, используемые на практике. В частности, более эффективными могут быть смеси полярных и неполярных хладагентов, например, система углеводород + спирт.
4. В работе не указано, каким образом осуществлялась обработка результатов измерений и их сопоставление с расчетными данными.

5. В диссертационной работе присутствует множество неточностей и опечаток: стр.73 в расшифровке формулы (2.21) опечатка в определении коэффициента температуропроводности насыщенной массы рабочей пары; стр.123 в формулах (4.3) и (4.4) одинаковыми символами обозначены средние температуры окружающей среды (T_{oc}) - в дневное и ночное время; стр.144 на рисунке 4.22 указаны номера позиций, но нет расшифровки их.

Указанные замечания не ставят под сомнение защищаемые положения диссертационной работы. Диссертационная работа Каримова М.Ш. актуальна, обладает внутренним единством, написана автором самостоятельно, полученные результаты обладают научной новизной и практической значимостью, представлены публикации в рецензируемых изданиях. Апробация работы проведена в соответствии с принятыми нормами. Автореферат отражает содержание диссертации. Тема диссертации и область решаемых задач соответствует паспорту специальности 05.04.03 – машины, аппараты, процессы холодильной и криогенной техники, систем кондиционирования и жизнеобеспечения.

Исходя из вышеизложенного, считаю, что диссертация Каримова М.Ш. является законченной научно исследовательской работой, которая по актуальности, научному уровню и новизне отвечает требованиям, предъявляемым п.9 «Положения о порядке присуждения научных степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 (№842). Каримов М.Ш. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.04.03 – машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники, систем кондиционирования и жизнеобеспечения.

Официальный оппонент,

В.н.с. ФГБОУ ИПГ ДНЦ РАН к.т.н.

Базаев Эмиль Ахмедович

367030, РД, г.Махачкала, пр.Шамиля 39-А

Тел.: +7(963)4135617

E-mail: emilbazaev@gmail.com

Подпись

Базаев Э. А.

Заверяю Зав. канцелярией

30.11.18

Эмиль Базаев В. Ш.