

ОДЕССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



**МЕЖДУНАРОДНАЯ**

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ,**

ПОСВЯЩЕННАЯ 90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ПРОФЕССОРА В.Ф. ЧАЙКОВСКОГО

# **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

17-20 мая 2011 года

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

ОДЕССА 2011

В качестве энергетических показателей ТНПУ был принят расход топлива вспомогательными дизель-генераторами для производства электроэнергии, необходимой для работы приводных электродвигателей компрессоров и насосов ТНПУ (при неизменной ее паропроизводительности).

В качестве массо-габаритных показателей была принята суммарная масса ТНПУ и той части энергокомплекса судна, которая пропорциональна приросту электроэнергии, расходуемой на работу ТНПУ. Учитывая, что основным объектом, где планируется использование ТНПУ, являются танкеры с достаточно большими объемами машинно-котельного отделения, было принято решение минимизацию объема ТНПУ не задействовать.

В качестве экологических критериев оптимизации был принят показатель TEWI, а также учитывались горючесть и токсичность рабочего агента ТНПУ.

**Вывод.** Разработанная методика комплексной оптимизации параметров работы ТНПУ используется для обоснованной оценки эффективности внедрения ТНПУ в каждом конкретном случае и для оптимального выбора ее рабочих параметров.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Андреев А.А., Калиниченко И.В. Эколого-энергетические аспекты внедрения на судах теплонасосных паропроизводящих установок// Научные труды: Научно-методический журнал. Т. 61. Вип. 48. Техногенная безопасность. Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. П. Могили, 2007. – С. 46-52.
2. Андреев А.А. Теплонасосное направление генерирования водяного пара в промышленной энергетике// Промышленная теплотехника. – 2007. – т. 29, № 4. – С. 73-77.
3. Андреев А.А., Калиниченко И.В. Сравнительная оценка энергетической эффективности судовых паропроизводящих установок различных типов// 36. наук. пр. НУК. – Миколаїв: НУК, 2007. – № 2 (413). – С. 100-106.
4. Патент на полезную модель № 27941, Украина, МПК F22B3/00, F25B30/00. Способ утилизации низкопотенциальной теплоты теплонасосным парогенератором/ Андреев А.А., Калиниченко И.В.; Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова. – Заявл. 15.05.2007; Опубликовано 26.11.2007. – Бюл. № 19.
5. Патент на полезную модель № 29056, Украина, МПК F22B 3/00, F25B 30/00. Способ утилизации низкопотенциальной теплоты теплонасосным парогенератором/ Андреев А.А., Калиниченко И.В.; Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова. – Заявл. 29.05.2007; Опубликовано 10.01.2008.
6. Оценка эффективности утилизации теплоты судовых главных двигателей теплонасосными паропроизводящими установками/ Ю.В. Захаров, А.А. Андреев, И.В. Калиниченко, В.И. Максимов// 36. наук. пр. НУК. – 2005. – № 2 (401). – С. 70-79.

№ 620.91

#### РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ КОМБІНОВАНОГО ПОБУТОВОГО ХОЛОДИЛЬНИКА З АВТОНОМНИМ БЛОКОМ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Красновський І.Н., Ніколаєнко Ю.Є., Фуртат І.Е.,  
Малкін Е.С., д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри теплотехніки  
Київський національний університет будівництва та архітектури, м. Київ

Майже кожна сім'я сьогодні має побутовий холодильник, а значна частина сімей — і кондиціонер. Якщо кондиціонер працює протягом року відносно незначну частину часу, то побутовий холодильник працює, як правило, цілодобово. Вся спожита побутовим холодильником або кондиціонером енергія в кінцевому рахунку розсіюється їх конденсаторами в оточуюче повітря у вигляді низкопотенційної теплоти. Корисне використання цієї теплоти в масштабах країни може дати значну економію енергетичних ресурсів. Тому розробка технологій та пристроїв для її корисного використання є вкрай актуальною задачею. Одним з можливих шляхів використання скидної низкопотенційної теплоти конденсаторів холодильників та кондиціонерів є спрямування її на нагрів води для побутових потреб [1, 2].

В даній роботі наведені результати розробки на базі серійного побутового холодильника ДХ-220-7-020 КШД-340/101 УХЛ 4.2\**N*, який серійно виготовляється в АТ «НОРД» (м. Донецьк), удосконаленого комбінованого побутового холодильника з двоступеневим конденсатором, перша ступень якого відводиться водою і повинна забезпечити нагрів води в термоізолюваному автономному блоці від температури 25 °С до температури 42 °С при забезпеченні середньої температури в камері для зберігання свіжих продуктів не вище 4 °С та температури в морозильній камері холодильника не вище мінус 18 °С, визначених ДСТУ EN ISO 15502:2009 «Холодильні прилади побутової призначеності. Характеристики та методи випробування».

Для опису процесу нагрівання води в блоці гарячої води при роботі холодильника з двоступеневим конденсатором був використаний закон збереження енергії. Математична модель враховує потужність, яка споживається холодильним агрегатом, і сумарну потужність тепловиділень у навколишнє середовище від конденсатора другого ступеня і блока гарячої води, а також віддачу тепла в автономному блоці гарячої води при конденсації холодоагенту. Для спрощення постановки задачі передбачалось, що температура конденсації дорівнює температурі води в блоці гарячої води. Розрахунки показали, що теоретично протягом доби максимальне значення маси води, яке можливо нагріти до температури 42 °С, складає 48...54 кг.

Для проведення досліджень теплоенергетичних параметрів в ПАТ «УкрНДІПобутМаш», м. Донецьк, був виготовлений експериментальний зразок комбінованого побутового холодильника з автономним блоком для гарячої



води з внутрішнім об'ємом 48 л (з габаритними розмірами 400×500×240 мм) з товщиною пінополіуретанової ізоляції стінок 60 мм (див. рис. 1). Враховуючи, що не вся енергія, споживана компресором, йде на нагрів води (частина енергії виділяється у навколишнє середовище від компресора і другої — повітряної секції конденсатора), маса води для нагріву в експерименті була обрана рівною 30 кг.



Рис. 1. Загальний вигляд автономного блока для гарячої води

Перша ступень конденсатора була виготовлена у формі плоского змійовика з трубки зовнішнім діаметром 4,76 мм і внутрішнім діаметром 3,36 мм, довжиною 3,35 м. Розміри другої ступені конденсатора становили 455×524 мм. Результати досліджень підтвердили можливість нагріву 30 кг води в термоізовованому блоці до температури 42 °С при одночасному забезпеченні температури в морозильній камері холодильника мінус 18,0 °С, в камері для зберігання свіжих продуктів 4 °С.

**Висновок.** Комбінований побутовий холодильник з двоступеневим конденсатором та автономним блоком гарячого водопостачання, розроблений на базі серійного холодильника ДХ-220-7-020 КШД-340/101 УХЛ 4.2\*Н, за теплоенергетичними параметрами відповідає вимогам ДСТУ EN ISO 15502:2009 «Холодильні прилади побутової призначеності. Характеристики та методи випробування» та дозволяє забезпечити при цьому нагрів води масою 30 кг від температури 25 °С до температури 42 °С.

На даний час проводяться подальші дослідження в напрямку збільшення кількості води, яку можна нагріти до температури 42 °С при роботі холодильника, за рахунок удосконалення його конструкції.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Патент України № 46484, МПК(2009) F 24 D 17/00. Автономна холодильно-теплонасосна система гарячого водопостачання // Е.С. Малкін, О. В. Приймак, І. Е. Фуртат, Ю.С. Ніколасенко, А. В. Круглякова, І. Н. Красновський. — Опубл. 25.12.2009. Бюл. № 24.
2. Терехов С. Тепло от кондиционера // Аква-терм. — 2010. — № 6. — С. 32–34.

УДК 621.1

#### МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПАРОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ НА НИЗКОКИПЯЩЕМ РАБОЧЕМ ТЕЛЕ

Мелкозеров М.Г., Ходенков А.А., Жуйков Д.А.,  
Кишкин А.А., д-р техн. наук, профессор  
Сибирский государственный аэрокосмический университет  
им. академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск

В связи с ведущимися работами по созданию паротурбинных установок (ПТУ) на низкокипящих рабочих телах (НРТ) возникает потребность в моделировании рабочих циклов установки для описания и оптимизации ее процессов. Данная задача рассматривается в настоящей работе.

Создание математических моделей является перспективным направлением в современных исследованиях. Модель позволяет рассчитать основные параметры процесса при известных начальных данных, получить их изменение при варьировании входных данных, оценить влияние различных факторов на работу установки.

В основе модели установки заложены математические модели входящих в нее элементов, позволяющие определять основные параметры рабочего тела, по которым можно судить о реакции оборудования на изменение как внешних, так и внутренних влияющих факторов. В рассматриваемой установке основными параметрами, которые обеспечивают требуемые режимы работы, являются: давление  $p$ , расход  $V$ , температура  $T$  и угловая скорость вращения ротора турбины  $\omega$ .

Модель позволяет вести расчеты в двух направлениях, решая прямую и обратную задачи проектирования.

Прямая задача — при известных входных параметрах испарителя и конденсатора спроектировать паротурбину установку.

Исходные данные для прямой задачи: характеристики источника; характеристики холодильника; полезная мощность турбины; угловая скорость вращения ротора; низкокипящее рабочее тело (фреон) и его диаграмма.

Решение прямой задачи ведется по следующему алгоритму:

1. По известным параметрам источника и холодильника строится рабочий цикл установки, определяются его удельные параметры.
2. Рассчитываются удельные параметры турбины — адиабатическая  $L_{ad}$  и полезная  $L_n$  работы, потери, КПД.
3. Определяются удельные параметры насоса — затрачиваемая  $N_{затр}$  и полезная  $N_n$  мощности, потери, КПД.
4. Определяются удельные параметры теплообменников и их геометрия.
5. Определяется массовый расход через испаритель при известной тепловой мощности источника  $Q_{ист}$ , рассчитываются массоэнергетические параметры цикла.
6. Подбираются тип и геометрия турбины, насосов, теплообменников.