

та методи випробування» та дозволяє забезпечити при цьому нагрів води масою 30 кг від температури 25 °С до температури 42 °С. Добове споживання електричної енергії становило 1,17 кВт·г, що відповідає вимогам Технічного регламенту максимально дозведеного споживання електроенергії холодильними приладами, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 03.09.2008 №787 (для холодильника ДХ-220-7-020 КШД-340/101 УХЛ 4.2*N не більше, ніж 1,47 кВт·г за добу), але перевищує рівень добового споживання електричної енергії серійним холодильником (0,90 кВт·г).

Висновки

1. Результати досліджень експериментального зразка комбінованого побутового холодильника з двоступеневим конденсатором та автономним термоізольованим блоком гарячого водопостачання підтвердили можливість нагріву води масою 30 кг від температури 25 °С до температури 42 °С при одночасному забезпеченні температури в морозильній камері холодильника мінус 18,0 °С та в камері для зберігання свіжих продуктів 4 °С.

2. Подальші дослідження та удосконалення розробленої конструкції комбінованого побутового холодильника доцільно спрямувати в напрямку збільшення кількості води, що можна нагріти до температури 42 °С, та зменшення споживання електричної енергії до рівня серійних зразків.

Література

1. Патент № 2036395, Російська Федерація, МПК F 25 В 27/00. Абсорбційний геліохолодильник // З.И. Ашурлы, М.Г. Гаджиев, С.А. Филин. – Опубл. 27.05.1995. Бюл. № 10.
2. Титлов А.С. Разработка малых холодильных аппаратов для фермерских и крестьянских хозяйств, которые работают на возобновляемом источнике энергии // Світ морозива та холоду. – 2006. – № 5. – С. 44-46.
3. Титлов О.С. Розробка абсорбційних побутових і торгових апаратів // Холод.– 2004. – № 3. – С. 34-37.
4. Терехов С. Тепло от кондиционера // Аква-терм. – 2010. – № 6. – С. 32-34.
5. Левчун О. Сучасні системи охолодження і кліматизації об'єктів // Холод.– 2011. – № 2-3. – С. 12-15.
6. Патент України № 46484, МПК F 24 D 17/00. Автономна холодильно-теплонасосна система гарячого водопостачання // Е.С. Малкін, О.В. Приймак, І.Е. Фуртат, Ю.Є. Ніколаєнко, А.В. Круглякова, І.Н. Красновський. – Опубл. 25.12.2009. Бюл. № 24.
7. Малкін Е.С., Фуртат І.Е., Красновський І.Н. та ін. Автономна холодильно-теплонасосна система гарячого водопостачання // Нова тема. – 2010. – № 2. – С. 32-35.
8. ТУ У 29.7-14309505-038-2001. «Холодильники-морозильники двокамерні ДХМ КШД УХЛ4.2*N та трикамерні ДХМ КШТ УХЛ4.2*N, холодильники двокамерні ДХМ КШД УХЛ4.2*N побутові електричні компресійні. Технічні умови».
9. ДСТУ EN ISO 15502:2009 «Холодильні прилади побутової призначеності. Характеристики та методи випробування».
10. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. – М.: Энергия, 1977. – 344 с.

УДК 621.577:697.34

ТЕРМОПОДГОТОВКА ВОДЫ ТЕПЛОВЫМИ НАСОСАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АКВАКУЛЬТУРЫ

**Суслов А.Э., канд. техн. наук, доцент, Фатыхов Ю.А., д-р техн. наук, профессор,
Бестужев А.С., канд. техн. наук, доцент, Маковская А.И., аспирант
ФГОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет», г. Калининград**

Для увеличения рентабельности предприятий аквакультуры необходимо использование современных методик и технологического оборудования. Использование тепловых насосов для термоподготовки воды позволит снизить издержки производства и увеличит его конкурентоспособность

For increase in profitability of the enterprises of an aquaculture use of modern techniques and the process equipment is necessary. Use of heat pumps for water thermopreparation will allow to reduce production costs and to increase its competitiveness

Ключевые слова: тепловые насосы, предприятия аквакультуры, термоподготовка воды.

Ежегодное увеличение тарифов на энергоресурсы вызывает необходимость поиска и внедрения во всех сферах деятельности новых энергосберегающих технологий и оборудования, которые смогут существенно снизить затраты на первичные энергоносители.

Для предприятий аквакультуры, которые на сегодняшний день в Российской Федерации считаются наиболее перспективными для обеспечения населения рыбной продукцией в ближайшем будущем, задача снижения издержек производства за счет уменьшения затрат на термopодготовку воды является весьма актуальной, поскольку позволит снизить себестоимость продукции и увеличить ее конкурентоспособность на рынке.

Оснащение предприятия необходимым оборудованием также сказывается на стоимости товарной рыбы. Система водоподготовки является наиболее энергоемким объектом на рыбоводных предприятиях, поскольку на созревание производителей, инкубацию икры и выращивание рыбы, определяющее влияние оказывает температура воды [1]. Поддержание температурного режима на определенном для каждого вида выращиваемой рыбы уровне часто требует наличия не только водонагревательных приборов, но и холодильных машин.

Одним из вариантов решения задачи снижения затрат на термopодготовку и необходимое оборудование является внедрение теплового насоса в систему водоподготовки. Сочетая в себе как функции нагревателя, так и охладителя, современные модели тепловых насосов позволяют существенно снизить затраты первичных энергоресурсов и уменьшить негативное влияние на окружающую среду, что для современного предприятия является важным фактором.

При принятии решения об установке теплового насоса для теплоснабжения во внимание принимаются следующие обстоятельства:

- удаленность от систем централизованного теплоснабжения;
- ограничение в использовании электроэнергии для прямого нагрева при теплоснабжении;
- наличие вторичных энергетических ресурсов (вентиляционных выбросов, сбросной теплоты технологических процессов, серых канализационных стоков и т. п.);
- относительно низкий температурный потенциал тепловых нагрузок (напольное отопление, вентиляция, подогрев воды в бассейнах и т.п.) [2].

Как правило, предприятия аквакультуры обладают большей частью вышеперечисленных факторов, и нахождение источника низкопотенциальной теплоты не вызывает затруднений. В качестве источника энергии можно использовать воду озер, рек, подземных источников, моря, возле которых часто и размещают объекты аквакультуры, грунт, выход теплого воздуха из системы вентиляции или другой источник тепла с температурой выше 3...4 °С доступный в зимнее время.

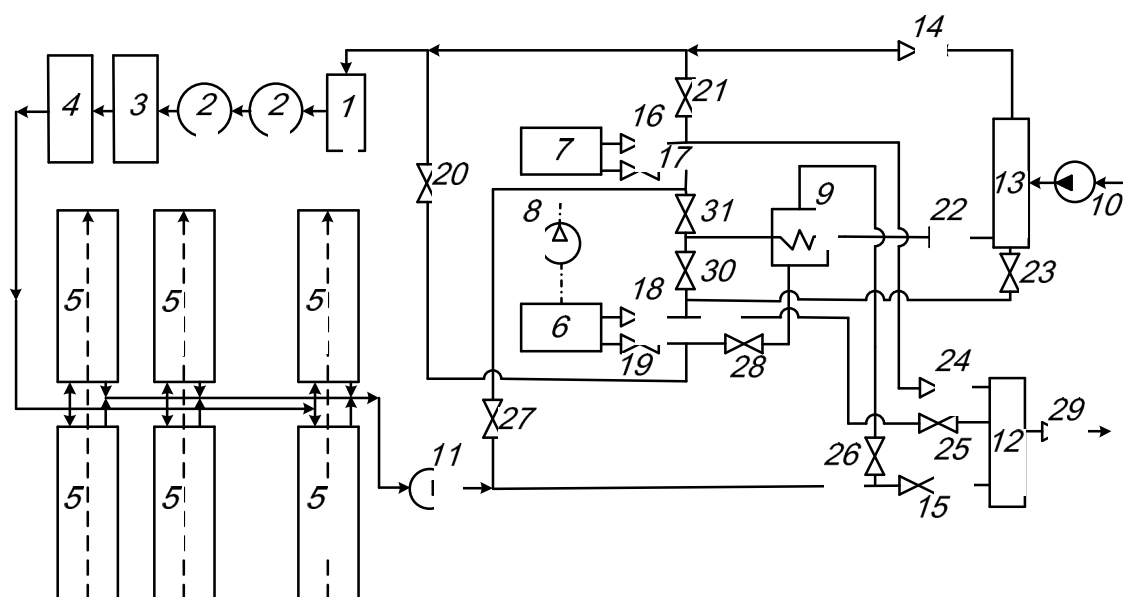
При разведении рыб в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ) целесообразно использовать отработанную сбрасываемую из установки воду как источник теплоты. Это позволит не только снизить затраты на нагрев воды, но и максимально использовать для этого теплоту воды, удаляемой из установки в технологическом процессе выращивания рыбы, а предприятие аквакультуры будет отвечать современным требованиям ресурсо- и энергосбережения, используя нетрадиционный источник энергии.

Для проектируемой на одном из предприятий Калининградской области системы УЗВ для разведения товарной рыбы был произведен технико-экономический анализ эффективности внедрения теплонасосной установки (ТНУ) для термopодготовки воды по сравнению с нагревом ее теплоносителем от котельной.

Для расчета были приняты следующие параметры: вода на подпитку установки замкнутого водоснабжения поступает с температурой от 4 °С до 20 °С в зависимости от времени года, объем подпитываемой и сбрасываемой воды из системы — 70 м³ в сутки, вода нагревается до 25 °С. Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии принята 2,3 руб., 1 Гкал тепловой энергии — 628 руб. Источником низкопотенциальной теплоты для теплового насоса является вода, сбрасываемая из установки УЗВ.

Для максимального использования теплоты сбрасываемой воды была разработана схема подключения ТНУ (рис. 1), предусматривающая установку теплообменника для перераспределения теплоты между отработанной и поступающей водой. Такая конструкция установки позволяет уменьшить мощность электродвигателя теплонасосной установки, что существенно уменьшает затраты на нагрев.

Результаты анализа показали, что внедрение теплообменника (9) в установку позволит уменьшить необходимую мощность электродвигателя в холодный период года (рис. 2) и стабилизировать температурный режим работы теплонасосной установки. При сравнении затрат на нагрев воды теплоносителем от котельной или ТНУ, вариант применения теплового насоса для этих целей показал существенную экономию, особенно в зимние месяцы (рис. 3) Следует отметить, что при правильной эксплуатации и своевременном техническом обслуживании ресурс современного теплового насоса оценивается приблизительно в 30 лет, а срок окупаемости установки для приведенных параметров составит не более 3,5 лет.



1 – механічний фільтр; 2 – біофільтр; 3 – дегазатор; 4 – бактеріцидна лампа;
 5 – басейн; 6 – іспаритель; 7 – конденсатор; 8 – компресор; 9 – теплообмінник;
 10 – насос підпитки води; 11 – насос сброса воды; 12 – коллектор для отработанной воды;
 13 – коллектор для подпитывающей воды; 14-31 – запорные вентили

Рис. 1 – Схема подключения теплонасосной установки

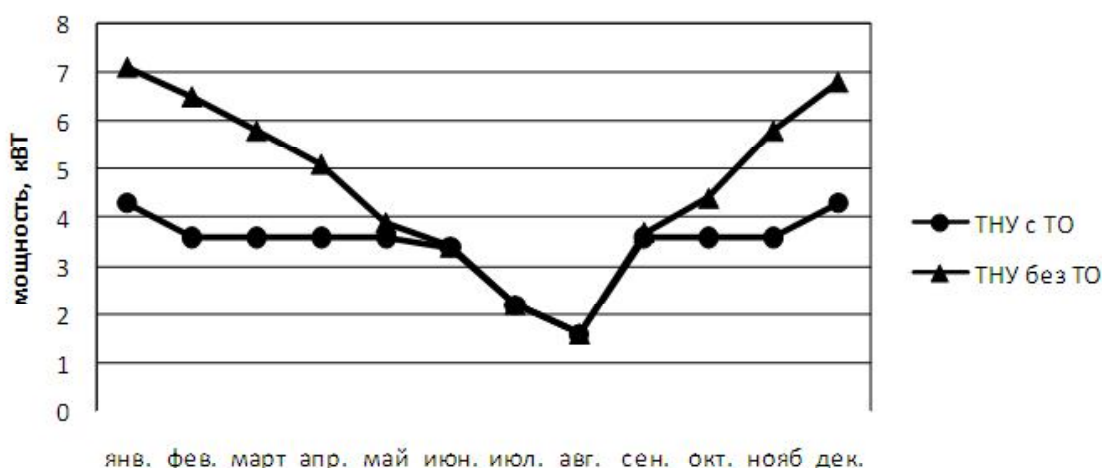


Рис. 2 – Мощность электродвигателя теплонасосной установки с установленным теплообменником и без него

Выводы

Результаты исследования показали, что применение теплонасосной установки на предприятиях аквакультуры позволит значительно сократить материальные издержки на термopодготовку воды по сравнению с нагревом ее теплоносителем от котельной. Дополнительный теплообменник в установке снизит необходимую мощность электродвигателя теплового насоса в 1,8 раз в зимний период. Уменьшение данного показателя влияет не только на снижение издержек во время эксплуатации теплового насоса, но и на первоначальные затраты при установке оборудования. Также отказ от котельной в пользу ТНУ позволит улучшить экологическую обстановку в районе расположения предприятия по товарному разведению рыб, что оказывает влияние на рост молоди. Перспективы дальнейших исследований в данном направлении заключаются в изучении возможности влияния современных холодильных агентов на снижение мощности установки и изменении схемы установки для улучшения параметров работы и уменьшения потребляемой энергии.

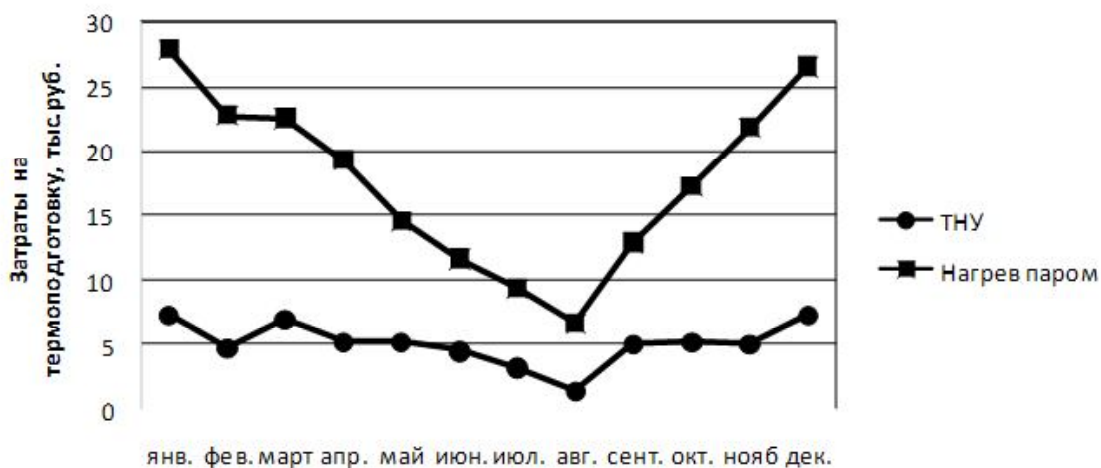


Рис. 3 – Затрати на термопідготовку води тепломіселем
от котельной и теплонасосной установкой

Литература

1. Проскуренко И.В. Замкнутые рыболовные установки. – М.: Издательство ВНИРО, 2003. – 152 с.
2. Тепловые насосы // Материалы электронного журнала «ЭСКО». – 2009. – № 2.

УДК 664(620.9):621.56/59

ПОЛУЧЕНИЕ ХОЛОДА ЗА СЧЁТ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Плишко О.С., студентка, Геллер В.З., д-р техн. наук, профессор
Одесская государственная академия холода, г. Одесса

Обоснована целесообразность применения пароэжекторной холодильной машины, использующей в качестве источника энергии вторичное тепло пищевых предприятий. В качестве рабочих веществ пароэжекторных холодильных машин рассмотрены хладоны R142b, R236fa, RC318 и R600a. Для хладона R142b экспериментально исследованы термодинамические свойства (давление насыщенных паров и плотность жидкости на линии насыщения), разработано уравнение состояния, термодинамические таблицы и диаграммы, что позволило определить термодинамические свойства в ключевых точках цикла и рассчитать его основные тепловые и холодильные характеристики.

Expedience of application of vapourejector of refrigeration machine, using the second heat of food enterprises as an energy source is grounded. As workings matters of vapourejector of refrigeration machines the refrigerant of R142b, R236fa, RC318 and R600a, are considered. For the of refrigerant R142b thermodynamics properties (pressure of the saturated steams and closeness of liquid on the line of satiation) are experimentally investigational, equalization of the state, thermodynamics tables and diagrams, is developed, that allowed to define thermodynamics properties in the key points of cycle and expect his basic thermal and refrigeration descriptions.

Ключевые слова: пароэжекторная холодильная машина, хладоны, термодинамические свойства, давление, плотность, уравнение состояния.

Получение искусственного холода играет важную роль в любом производстве, включая производство пищевых продуктов. Охлаждение требуется как для реализации ряда технологий, так и для кондиционирования воздуха в производственных и офисных помещениях. Последнее особенно важно в связи с возросшими требованиями Всемирной организации здравоохранения к качеству воздуха внутри помещений [1]. В настоящей работе рассматривается возможность производства искусственного холода за счёт вторичных энергоресурсов пищевых производств путём применения пароэжекторной холодильной ма-