

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ ДЛЯ ЗАМКНУТЫХ СИСТЕМ АКВАКУЛЬТУРЫ

Сулов А.Э., к.т.н., доцент, Маковская А.И., аспирант
Калининградский государственный технический университет,
г. Калининград

Рассматривается энергосберегающая технология термоподготовки воды с использованием теплового насоса для предприятий с установками замкнутого водообеспечения аквакультуры. Предлагаемый способ подготовки воды позволяет обеспечить необходимый температурный режим, как для теплолюбивых, так и холодолюбивых видов рыбы на всех стадиях разведения.

The energy saving technology of thermal treatment of water with use of the heat pump for the aquaculture enterprises with installations of the closed water supply is considered. The proposed method allows for the preparation of water required temperature for thermophilic and psychrophilic species of fish at all stages of breeding.

Ключевые слова: тепловой насос, аквакультура, установка замкнутого водообеспечения, термоподготовка воды, энергосбережение.

Снижение биологического разнообразия промысловых видов рыб привело к необходимости поиска и развития альтернативных способов обеспечения населения продукцией из гидробионтов. В настоящее время все большее распространение получают предприятия аквакультуры. Выпускаемая ими продукция позволяет не только увеличить долю гидробионтов на рынке, но и служит для восстановления исчезающих популяций промысловых рыб, путем зарыбления рыбопосадочным материалом их естественных сред обитания [1, 2].

Получение качественного рыбопосадочного материала — трудоемкий процесс, который для достижения хорошего результата целесообразно производить в установках с замкнутым циклом водообеспечения (УЗВ) на предприятиях аквакультуры. Использование УЗВ дает возможность контролировать параметры воды в рыбоводных бассейнах, что позволяет получать посадочный материал с более низким процентом потерь и товарную рыбу за более короткий период.

Для разведения рыбы в условиях замкнутого водообеспечения необходимо поддерживать параметры воды на оптимальном уровне рекомендуемого технологией для данного вида рыбы. Одним из основных параметров воды является температура. Поддержание оптимального температурного режима в рыбоводных бассейнах создает благоприятные условия для рыбы, вне зависимости от условий окружающей среды и сезона года.

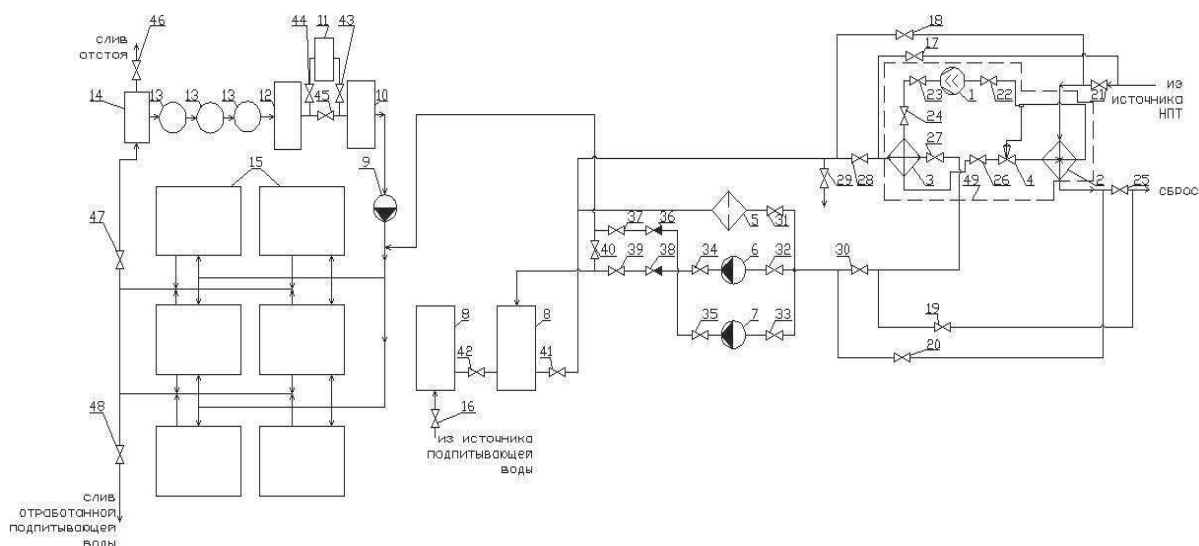
Термоподготовка воды перед подачей в рыбоводные бассейны заключается в нагреве или охлаждении, в зависимости от температуры воды из источника, сезона года и этапа технологии разведения рыбы. Для осуществления термоподготовки необходимо наличие оборудования, как для нагрева, так и для охлаждения воды, что влечет за собой увеличение стоимости всей УЗВ.

Для снижения количества необходимого оборудования для термоподготовки воды возможно использование теплового насоса, который совмещает функции холодильной машины и нагревателя. Также применение теплонасосных установок (ТНУ) для нагрева воды позволяет избежать выбросов продуктов горения в атмосферу в пределах предприятия аквакультуры, которые имеются в случае нагрева подпитываемой воды теплоносителем от котельной на органическом виде топлива.

Доказательства эффективности применения тепловых насосов для нужд теплоснабжения на территории России носят больше теоретический характер [3,4]. Основными пользователями тепловых насосов остаются зарубежные страны с высокой степенью вовлечения нетрадиционных и возобновляемых источников тепла в сферу теплоснабжения [5].

Проведенный анализ возможных способов термоподготовки воды на предприятиях аквакультуры [6] показал, что технология термоподготовки воды с применением теплонасосной установки является наиболее энергосберегающей для указанных целей.

Для определения целесообразности применения ТНУ для термоподготовки воды в условиях замкнутого водообеспечения совместно с «Международным центром аквакультуры “Калининградского государственного технического университета”» был создан экспериментальный блок термоподготовки УЗВ на базе теплового насоса, схема которого представлена на рис. 1.



1 – компрессор; 2 – испаритель; 3 – конденсатор; 4 – терморегулирующий вентиль; 5 – фильтр механический; 6 – насос водяной циркуляционный; 7 – водяной насос подачи подпитывающей воды в рыбоводные бассейны; 8 – бак-аккумулятор; 9 – насос водяной; 10 – емкость расходная; 11 – оксигенатор; 12 – бактерицидная лампа; 13 – фильтр биологический; 14 – фильтр механический; 15 – рыбоводные бассейны; 16 – запорный вентиль подачи подпитывающей воды; 17-20 – обводные вентили; 21 – запорный вентиль подачи воды от источника низкопотенциальной теплоты; 22-24 – запорные вентили теплового насоса; 25 – запорный вентиль для сброса воды от источника низкопотенциальной теплоты; 26 – запорный вентиль теплового насоса; 27-48 – запорные вентили водяного контура; НПТ – низкопотенциальная теплота

Рис. 1 – Схема установки замкнутого водообеспечения для разведения рыб с блоком термоподготовки на базе теплового насоса

На рис. 2, 3 представлен экспериментальный блок термоподготовки для УЗВ, смонтированный в цехе «Международного центра аквакультуры КГТУ».

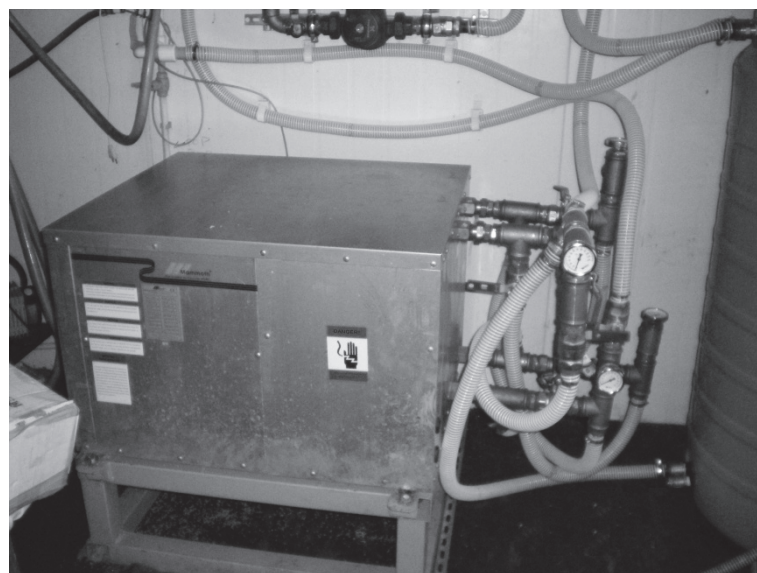


Рис. 2 – Моноблочный тепловой насос экспериментального блока термоподготовки УЗВ



Рис. 3 – Бак-аккумулятор и водяной циркуляционный контур экспериментального блока термopодготовки УЗВ

Установку замкнутого водообеспечения образуют комплекс рыбоводных бассейнов 15, блок термopодготовки и система подготовки воды, включающая в себя механический фильтр 14, биологические фильтры 13, бактерицидную лампу 12, оксигенатор 11, расходную емкость 10 и водяной насос 9. Блок термopодготовки выполнен на базе теплонасосной установки, включающую в себя компрессор 1, испаритель 2, конденсатор 3, терморегулирующий вентиль 4, фильтр механический 5, водяные насосы 6, 7, бак-аккумулятор 8.

Для поддержания оптимальных параметров воды ежедневно в УЗВ подается свежая термopодготовленная подпитывающая вода в объеме 5–15% от объема циркулирующей воды в системе. Источником низкопотенциальной теплоты для теплового насоса служит вода из скважины.

Блок термopодготовки работает следующим образом. Подпитывающая вода из источника подается в бак-аккумулятор 8 при открытом вентиле 16. После достижения необходимого объема воды вентиль 16 перекрывается. Вода от источника низкопотенциальной теплоты подается на испаритель 2, при нагреве подпитывающей воды, или на конденсатор 3, при ее охлаждении. Через вентиль 25 вода от источника НПТ сбрасывается из установки. Подпитывающая вода из бака-аккумулятора подается на конденсатор 3, при работе установки в режиме «нагрев», или на испаритель 2, в режиме «охлаждение», далее водяным насосом подачи воды в рыбоводные бассейны 7 подается в рыбоводные бассейны 15. Если вода не достигла за один проход температуры, необходимой для разводимого вида рыбы, вода циркуляционным насосом 6 подается обратно в бак-аккумулятор 8, и процедура повторяется до достижения необходимой температуры, после чего водяной насос 6 отключается и включается насос подачи воды в рыбоводные бассейны 7. Переключение из режима «нагрев» в «охлаждение подпитывающей воды» и наоборот производится с помощью обводных вентилях в водяном контуре.

Для определения коэффициента преобразования и холодильного коэффициента рабочего цикла блока термopодготовки в режимах работы «нагрев» и «охлаждения подпитывающей воды» и сравнения с ранее рассчитанными теоретическими значениями данных коэффициентов был проведен ряд экспериментов.

Подготовка подпитывающей воды проводилась согласно технологии выращивания товарных рыб в УЗВ, объем подпитывающей воды составлял $0,5 \text{ м}^3$ в сутки.

При испытании установки в режиме «нагрев» температура воды из источника составляла $9 \text{ }^\circ\text{C}$. Нагрев подпитывающей воды осуществлялся до рабочей температуры в бассейнах для выращивания теплолюбивых пород рыбы или инкубационного периода равной $35 \text{ }^\circ\text{C}$. При работе в режиме «охлаждение» температура подпитывающей воды из источника составляла $18 \text{ }^\circ\text{C}$. Охлаждение производилось до температуры воды $4 \text{ }^\circ\text{C}$, поддерживаемой при искусственной зимовке рыбы. Эксперимент заканчивался при достижении подпитывающей водой заданной температуры.

Значения коэффициента преобразования энергии и холодильного коэффициента определяли следующим формулам.

Коэффициент преобразования энергии, μ :

$$\mu = \frac{Q_T}{N},$$

где Q_T – теплопроизводительность теплового насоса, кВт;

N – электрическая мощность, потребляемая электродвигателем теплового насоса, кВт.

Холодильный коэффициент, ε :

$$\varepsilon = \frac{Q_0}{N},$$

где Q_0 – холодопроизводительность теплового насоса.

Полученные теоретические и экспериментальные значения коэффициента преобразования энергии и холодильного коэффициента представлены на рис. 4, 5.

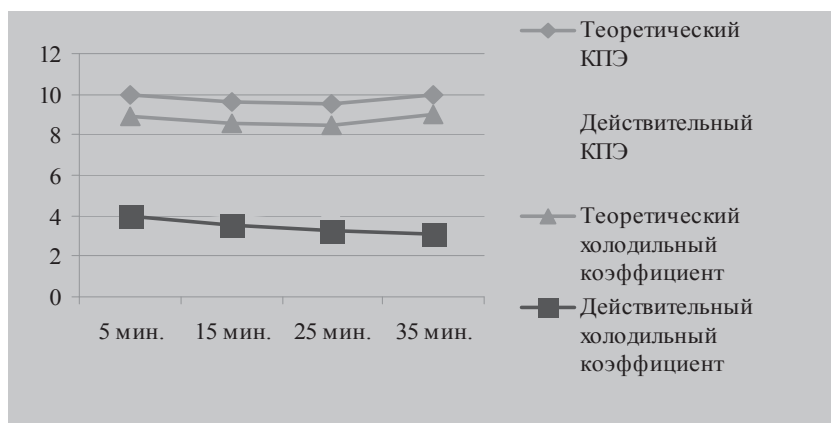


Рис. 4 – Теоретические и действительные значения коэффициента преобразования энергии и холодильного коэффициента теплового насоса, работающего в режиме «нагрев»

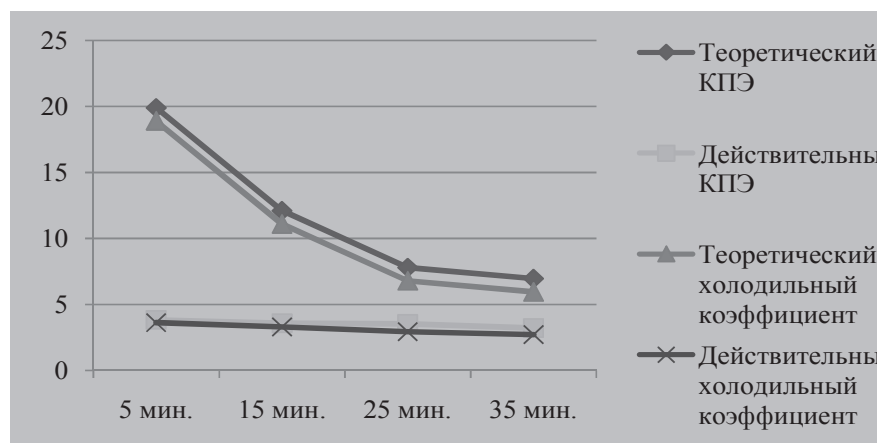


Рис. 5 – Теоретические и действительные значения коэффициента преобразования энергии и холодильного коэффициента теплового насоса, работающего в режиме «охлаждение»

Минимально значение коэффициента преобразования энергии $\varepsilon_{тн}$, при котором использование теплового насоса для теплоснабжения вместо современных установок на органическом топливе будет эффективно, равно 1,92 [7, с.123].

Как видно из рис. 4 и 5 $\mu > \varepsilon_{тн}$, и рассматриваемый экспериментальный блок термоподготовки воды для УЗВ на предприятиях аквакультуры, где нагрев воды осуществляется до температуры 40 °С, позволит снизить затраты на топливо, по сравнению с другими способами нагрева подпитываемой воды.

Существенное различие теоретических и действительных значений коэффициентов показало, что при расчете теоретических коэффициентов не учитываются все возможные потери, которые происходят

во время работы установки, что необходимо принять во внимание при выборе ТНУ для целей теплообеспечения.

На основании данных, полученных при проведении экспериментов, можно сделать вывод, что блок термодготовки УЗВ на базе теплового насоса в заданных диапазонах рабочих температур позволяет снизить затраты на нагрев подпитываемой воды, по сравнению с вариантами нагрева воды теплоносителем от котельной на органическом топливе. Переключение режима «нагрев» на режим «охлаждение» подпитываемой воды и наоборот за счет изменения положения обводных вентилей в водяном контуре ТНУ, позволяет тепловому насосу работать без существенных колебаний давления в теплообменных аппаратах. Поддержание в рыбоводных бассейнах оптимального температурного режима положительно сказывается на разведении посадочного материала и достижении размерно-весовых кондиций при товарном разведении рыбы.

Литература

1. Макоедов А.Н. Основы рыбохозяйственной политики России / А.Н. Макоедов, О.Н. Кожемяко. – М.: ФГУП «Национальные рыбные ресурсы», 2007. – 480 с.
2. Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года. – М., 2009.
3. Калнинь И.М. Тепловые насосы: вчера, сегодня, завтра / И.М. Калнинь, И.К. Савицкий // Холодильная техника. – 2000. – № 10. – С. 2-6.
4. Поваров О.А. Использование геотермальной энергии – надежный, дешевый и экологически чистый способ производства электроэнергии и тепла / О.А. Поваров, О.М. Дубнов, А.И. Никольский // Теплоэнергетика. – 2007. – № 8. – С. 12-16.
5. Lund J.W. Direct application of geothermal energy: 2005 worldwide review / J.W. Lund, D.H. Freeston, T.L. Boyd // Geothermics. – 2005. – № 6. – P. 691-727.
6. Маковская А.И. Анализ применения теплонасосной установки на предприятиях аквакультуры / А.И. Маковская, А.Э. Суслов, Ю.А. Фатыхов // Вестник МАХ. – 2011. – № 3. – С. 14-17.
7. Эрлихман В.Н. Энергосбережение в технологических процессах агропромышленного комплекса с использованием теплонасосных установок / В.Н. Эрлихман, Ю.А. Фатыхов, А.Э. Суслов. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2007. – 231 с.

УДК 632.7

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСТРАКТОВ АИРА ОБЫКНОВЕННОГО И ТЫСЯЧЕЛИСТНИКА ОБЫКНОВЕННОГО В КАЧЕСТВЕ ИНСЕКТИЦИДОВ

Георгиеш Е.В., аспирант; Хлиева О.Я., канд. техн. наук, доцент;
Кузнецов И.О., канд. техн. наук, доцент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Рассматриваются перспективы применения в качестве инсектицидных растений айра обыкновенного и тысячелистника обыкновенного. Обоснована целесообразность использования для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур пропиленгликолевых экстрактов инсектицидных растений, полученных с использованием микроволновой технологии. Показано, что водные и водно-пропиленгликолевые экстракты айра и тысячелистника, полученные с помощью микроволновой технологии не подлежат длительному хранению. Проведенное опрыскивание нескольких видов садовых растений показало их безопасность (кроме пропиленгликолевых экстрактов применительно к растениям с опушенной листвой). Экстракт айра обыкновенного и тысячелистника обыкновенного показал хорошую репеллентную (отпугивающую) активность относительно черных садовых муравьев.

Ключевые слова: инсектициды, репелленты, айр обыкновенный, тысячелистник обыкновенный, микроволновая экстракция, пропиленгликоль.

В связи с ростом численности населения, истощением природных ресурсов, повышением антропогенной нагрузки на окружающую среду перед человечеством все более остро стоит проблема производства сельскохозяйственных продуктов питания. На сегодняшний день без защиты сельскохозяйственных растений от вредителей и болезней нельзя получить полноценный по количеству и качеству урожай.