

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ГОУ ВПО «Донбасская
национальная академия
строительства и архитектуры»
(ДОННАСА)

доктор технических наук, профессор
Зайченко Н.М.

«31» 11 2023 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации по диссертации Карнаух Виктории Викторовны на тему «Развитие научных основ совершенствования процессов охлаждения оборотной воды и использования ее теплоты на предприятиях пищевых производств», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика

Актуальность для науки и практики

Рациональное использование энергетических ресурсов на предприятии является важной составляющей снижения производственных издержек, и, следовательно, получения дополнительной прибыли, завоевания большей доли рынка и решения социальных проблем на основе: реализации процесса подготовки производства в соответствии с оптимальными режимами ввода основных средств в эксплуатацию; использования наиболее рентабельных производственных технологий; разработки, освоения и внедрения новой техники и технологий, в которых энергетические ресурсы используются более эффективно.

Выбор пути, позволяющего организовать эффективное энергосбережение в промышленности, зависит от индивидуальных особенностей конкретных предприятий, энергосберегающей политики региона, положений программы об энергосбережении, заинтересованности руководства предприятий и властей. Главной мотивацией энергосбережения выступают денежные средства и энергия. Данная проблема должна рассматриваться комплексно и

энергосбережение в промышленности должно восприниматься как одно из основных направлений по сокращению издержек.

Среди основных мероприятий, изложенных в Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года, и ориентированных на экономию энергоресурсов, целесообразно выделить использование местных видов топлива (уголь, торф, древесина и т. п.), а также привлечение нетрадиционных видов топлива, вторичных тепловых энергоресурсов.

На предприятиях Донбасса вреди вторичных тепловых энергетических ресурсов можно выделить теплоту дымовых газов из котельных и печей, теплоту оборотной охлаждающей воды, теплоту при сжигании горючих отходов. На предприятиях пищевых производств объёмный расход оборотной воды варьирует от 200 до 1500 м³/час, охлаждение осуществляется по большей мере в брызгательных бассейнах или пленочных градирнях, что сопровождается значительным капельным уносом и тепловым загрязнением окружающей среды.

Сегодня тематикой рациональной утилизации этих ресурсов посвящено много научных работ, однако, несмотря на это более 60% ВЭР не задействовано в цикле производства. Большинство проектов направлены на решение «узкопрофильной» задачи в пределах конкретных технологических режимов.

Одним из эффективных мероприятий, обеспечивающих экономию топлива в системах теплоснабжения с одновременной защитой окружающей среды, является преобразование энергии низкопотенциальных источников с помощью термотрансформаторов. При этом малоизученным является вопрос использования теплового потенциала воды без повышения ее температуры.

С этой точки зрения, многовекторные научно-методологические подходы по утилизации теплоты оборотной воды промышленного предприятия с целью теплоснабжения, обеспечения горячим водоснабжением и кондиционированием цехов и админзданий, предлагаемые в рецензируемой диссертационной работе Карнаух В.В. на тему «Развитие научных основ совершенствования процессов охлаждения оборотной воды и использования ее теплоты на предприятиях пищевых производств» являются **необходимыми и актуальными**.

Содержание диссертации соответствует в полной мере теме и раскрывает ее на должном теоретико-прикладном уровне, отвечающем уровню докторских диссертаций.

Основные научные результаты и их значимость для науки и производства

К наиболее значимым результатам, полученным соискателем, относятся:

1. Впервые предложен научно-обоснованный метод, позволяющий при проектировании (эксплуатации) предприятий, использующих водяные конденсаторы и теплообменные аппараты, охлаждаемые обратной водой, определять (прогнозировать) реальные количественные характеристики работы этих аппаратов при различных условиях эксплуатации (расход охлаждающей воды и ее входная температура), что позволит сформулировать точные требования к характеристикам водоохлаждающих устройств системы оборотного водоснабжения.

2. Получило дальнейшее развитие моделирование процессов совместного тепломассообмена при испарительном охлаждении обратной воды в градирне с подвижными насыпными насадками, что позволило установить зависимости по определению важнейших гидродинамических характеристик, необходимых для инженерных расчетов подобных водоохлаждающих аппаратов. Экспериментально установлено, что интенсификация тепломассообмена достигается специфическим характером движения жидкости в аппаратах с подвижной насадкой; определен оптимальный диапазон плотности насадочного слоя $\rho_{\text{нш}}$ ($\rho_{\text{нш}} = 200 \dots 700 \text{ кг/м}^3$), отличающийся широким диапазоном скорости воды и ее расход, приемлемыми значениями каплеуноса и сравнительно небольшой динамической высотой слоя.

3. Получил дальнейшее развитие научно-методологический подход для расчета и прогнозирования работы ПТНУ, работающих на хладагентах четвертого поколения и использующих обратную воду ППП как источник низкопотенциальной теплоты, на основе современных эколого-энергетических показателей, что позволило разработать набор системных рекомендаций по выбору оптимальных параметров тепловых насосов.

4. Впервые при помощи метода нечетких множеств, основанного на многокритериальном подходе к выбору решения, разработана методика рационального выбора рабочих тел для энергопреобразующих систем, включая ПТНУ, использующих в качестве источника теплоту обратной воды ППП, что будет способствовать разработке концептуальных низкотемпературных технологий преобразования энергии с учетом компромисса между энергоэффективностью, экологическими ограничениями и экономическими показателями.

5. Получили дальнейшее развитие подходы к оценке эффективности энергосберегающих проектов за счет разработки системы критериев для комплексной оценки полезного использования теплоты обратной воды, а

6. Разработана методика выбора оптимального из многокритериального подхода к выбору решения, разработана методика рационального выбора рабочих тел для энергопреобразующих систем, включая ПТНУ, использующих в качестве источника теплоту обратной воды ППП, что будет способствовать разработке концептуальных низкотемпературных технологий преобразования энергии с учетом компромисса между энергоэффективностью, экологическими ограничениями и экономическими показателями.

именно: степень нереализованного потенциала энергосбережения, коэффициент энергетической эффективности способа утилизации теплоты, относительная стоимость сэкономленных энергоносителей, что позволяет выявить наиболее оптимальные схемные решения по энергосбережению.

6. Впервые предложены концептуальные положения по комбинированной утилизации оборотной воды на предприятиях пищевых производств, которые позволяют генерировать электроэнергию и обеспечивать нагрузки горячего водоснабжения, что позволит сформировать стратегические ориентиры модернизации теплового хозяйства предприятий пищевых производств.

Значимость для науки результатов исследования

Значимость результатов для науки результатов исследований заключается в том, что предложены научно-обоснованные подходы по использованию теплового потенциала оборотной воды предприятий пищевой промышленности, совершенствованию работы испарительных водоохлаждающих устройств и синтезированные компоновочные решения по теплоснабжению цехов и админпомещений с использованием теплоты оборотной воды с и без повышения ее температурного уровня.

Теоретические выводы развивают концептуальные положения по решению народно-хозяйственной проблемы по утилизации низкопотенциальной теплоты.

Практическая значимость результатов работы заключается в том, что разработанные научно-обоснованные положения могут быть применены как на стадии проектирования новых, так и при реконструкции существующих систем оборотного водоснабжения ППП для решения задач по повышению надежности и эффективности работы водоохлаждающих устройств при переходе на градирни с использованием подвижных насыпных насадок за счет установления обоснованных в работе рациональных конструктивных и технологических параметров этих устройств; использованию теплоты оборотной воды для теплоснабжения без повышения ее температурного потенциала за счет разработки соответствующих технических решений; использованию теплоты оборотной воды для теплоснабжения при повышении ее температурного потенциала при помощи теплового насоса за счет рационального выбора используемых рабочих тел для типичных условий ППП и поддержания рациональных технологических параметров процессов; производству электроэнергии при утилизации теплоты оборотной воды в предложенной технологической схеме процесса с учетом поддержания

установленных рациональных значений технологических и конструктивных параметров.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Считаем, что предложенные теоретико-прикладные основы по обоснованию направлений использования теплового потенциала оборотной воды предприятий пищевой промышленности, совершенствования работы водоохлаждающих устройств, нахождения рациональных конструктивных параметров и компоновочных решений промышленных систем оборотного водоснабжения, которые бы обеспечивали высокую эффективность, экологичность, надежность и бесперебойность эксплуатации, полученные в рамках диссертационного исследования, целесообразно использовать:

- 1) на промышленных предприятиях, где имеется обратное водоснабжение и отвод теплоты от технологической воды осуществляется в испарительных системах охлаждения;
- 2) в организациях, занимающихся проектированием (реконструкцией) предприятий, использующих водяные конденсаторы и теплообменные аппараты, охлаждаемые оборотной водой;
- 3) в организациях, занимающихся проектированием систем теплоснабжения с учетом современных экологических аспектов;
- 4) в образовательных организациях при подготовке специалистов по теплоэнергетическому профилю.

Развитие работы целесообразно продолжить в направлении развития технологий утилизации низкопотенциальной теплоты, содержащейся в продуктах и отходах пищевых предприятий.

Общие замечания

- из текста диссертации и автореферата не понятно, могут ли полученные автором зависимости для аммиачного конденсатора (формулы (2.14) и (2.15)) распространяться и на конденсаторы с другими хладагентами?

- не понятно, как на практике реализуется работа градирни с подвижными насыпными насадками, а именно, как будет регулироваться степень охлаждения воды и будет ли такая градирня работать в холодный период года?

- в работе не нашел отражение вопрос подготовки оборотной воды перед ее подачей к теплообменному оборудованию теплонасосных установок для теплоснабжения; какие меры будут предприняты, в случае отключения градирни?

- перед выводами по пятому разделу (стр. 182) желательно было бы привести логическую блок-схему предлагаемого автором научно-

методологического подхода к расчету и прогнозированию работы парокompрессионных теплонасосных установок, что подчеркнуло бы теоретико-методологическую составляющую работы.

- из раздела диссертации, касающегося проведении экспериментальных работ по теплообменным аппаратам с подвижными насадками, не понятно, учитывались ли потери воды, связанные с капельным уносом в эксперименте и есть ли сопоставимость со значениями, в предлагаемой автором формулой (3.37) на стр.112?

Однако, указанные замечания не являются принципиальными и не снижают общей положительной оценки, научной ценности и практической значимости выполненной работы.

Заключение

Содержание диссертационной работы Карнаух Виктории Викторовны на тему «Развитие научных основ совершенствования процессов охлаждения оборотной воды и использования ее теплоты на предприятиях пищевых производств» соответствует паспорту специальности 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика. Диссертация представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Текст автореферата соответствует содержанию диссертации. Язык диссертации лаконичен, корректен и соответствует современным лингвистическим нормам научных работ.

Научные результаты, полученные автором, имеют существенное значение для науки и практического применения при решении проблемы утилизации вторичных тепловых ресурсов на пищевых и других промышленных предприятиях, использующих циклы оборотного водоснабжения. Полученные выводы и рекомендации теоретически и практически обоснованы.

Работа отвечает требованиям п.2.1 «Положения о присуждении ученых степеней» от 27.02.2015г. № 2-13 и отвечает требованиям Высшей аттестационной комиссии, предъявляемым докторским диссертациям, а ее автор, Карнаух Виктория Викторовна, заслуживает присуждения ученой степени доктора наук по специальности 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры «Теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции» государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» «20» января 2023г., протокол № 10.

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция»

 Лукьянов Александр Васильевич

Я, Лукьянов Александр Васильевич, согласен на автоматизированную обработку персональных данных, с указанием фамилии, имени, отчества

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция»

 Шацков Артем Олегович

Я, Шацков Артем Олегович, согласен на автоматизированную обработку персональных данных, с указанием фамилии, имени, отчества

Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования «Донбасская национальная
академия строительства и архитектуры»
286123, Донецкая Народная Республика
г. Макеевка, ул. Державина, 2
+7-856-343-70-33
mailbox@donnasa.ru
<http://donnasa.ru/>

Подписи проф. Лукьянова А.В. и доц. Шацкова А.О. заверяю



  Шацкова А.О.