

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Карнаух Виктории Викторовны

по теме: «**Развитие научных основ совершенствования**

процессов охлаждения оборотной воды и использования ее теплоты

на предприятиях пищевых производств»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук

по специальности 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика

Актуальность темы

Любой реальный производственный процесс связан с образованием тепла. Поэтому большинство технологических процессов, работа многих механизмов и систем сопровождается выделением большого количества тепловой энергии, которая не используется, а рассеивается в окружающей среде организованным или неорганизованным способами и называется «сбросная теплота». Значительная часть сбросной теплоты является низкопотенциальной, то есть имеет температуру незначительно выше температуры окружающей среды. По некоторым оценкам промышленностью и энергетикой в качестве низкопотенциальной теплоты (с температурой до 100°С) в природу сбрасывается 11% энергии использованного топлива. Поэтому исследования по эффективной утилизации низкопотенциальной теплоты оборотной воды являются актуальными.

В настоящее время при проектировании систем оборотного водоснабжения основное внимание уделяется эффективности охлаждения, что приводит к системам, затрудняющих или делающих невозможным использование сбросной теплоты. Поэтому важной задачей является поиска рациональных параметров существующих и проектируемых систем оборотного водоснабжения ППП с учетом обеспечения возможности полезного использования теплоты оборотной воды, чему и посвящена диссертационная работа Карнаух В.В.

Необходимо отметить и экологическую составляющую утилизации низкопотенциальной теплоты, которая в связи с большим объемом вносит



значительный негативный вклад в повышение глобальной земной температуры. Эффективное использование энергии является более действенным способом решения экологических проблем, чем замена источников энергии на низкоуглеродные.

Актуальность работы определяется так же тем, что результаты исследований и разработанные методы характеризуются универсальностью и комплексностью и могут быть, помимо предприятий пищевой промышленности, широко использованы для эффективного использования низкопотенциальной теплоты в большом круге отраслей, имеющих такие источники и потери.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Выносимые на защиту научные положения работы имеют достаточную степень обоснованности и отвечают реальному содержанию проведенных исследований.

Так из результатов проведенного обзора сформулированы актуальные задачи работы. Во втором разделе предложен метод для прогнозирования поведения систем охлаждения при различных условиях эксплуатации, для которого в третьем разделе экспериментально уточнен ряд зависимостей. Затем в четвертом разделе проанализированы возможности использования теплоты воды в цикле обратного водоснабжения без повышения ее температурного уровня, а в пятом рассмотрены способы утилизации низкопотенциальной теплоты с помощью тепловых насосов. Завершается работа обоснованием возможности электрогенерации за счет вторичной теплоты и общей технико-экономической оценкой направлений ее использования.

Степень обоснованности научных положений и выводов подтверждается использованием в качестве теоретической и методологической основы исследования базовых положений технической термодинамики и тепломассообмена, признанных фундаментальных и прикладных работ отечественных и зарубежных авторов

Обоснованными и объективно следующими из реализованных в диссертации исследований являются также выводы и рекомендации работы, пункты заключений по разделам и общего заключения по диссертации в целом.

Результаты работы представлены в 40 публикациях, в т.ч. 22 из перечня ВАК и три в изданиях, индексируемых в Scopus.

Таким образом, исходя из анализа научных результатов автора, представленных в автореферате и в семи разделах диссертации, а также на основе анализа библиографического списка его научных публикаций, можно сделать вывод о том, что все сформулированные цели и задачи исследования в полной мере реализованы, а полученные научные результаты с высокой степенью полноты отражены в опубликованных автором работах. Выводы, заключения и рекомендации работы согласуются с результатами численных исследований других авторов, адекватность принятых в работе допущений обоснована.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций подтверждена применением современных инженерных программных комплексов, корректностью применяемых математических методов.

Автором применяются экспериментальные исследования, методы теплотехники и термодинамики, в т.ч. эксергетический анализ, многокритериальная оптимизация и анализ уровня энергоэффективности технологий.

Достоверность результатов работы подтверждается также проверкой и согласованностью найденных разработанными методами результатов и данными сопоставления отдельных частных результатов диссертационной работы с опубликованными результатами исследований других авторов, полученными альтернативными методами.

Проведенный анализ материалов диссертации Карнаух В.В. позволяет выделить ряд обладающих новизной полученных непосредственно автором научных результатов, к которым относятся:

- положения по комбинированной утилизации оборотной воды, которые в отличие от существующих рассматривают не только эффективность охлаждения, но энергоэффективность;
- экспериментально установленные зависимости для процессов совместного теплообмена при испарительном охлаждении оборотной воды в градирне с подвижными насыпными насадками;
- методология расчета и прогнозирования работы тепловых насосов с хладагентами четвертого поколения;
- многокритериальный подход к рациональному выбору рабочих тел для тепловых, холодильных и теплонасосных циклов;
- методы прогнозирования режимов работы систем охлаждения при различных условиях эксплуатации.

В целом уровень научной новизны результатов диссертационного исследования и степень их достоверности отвечают установленным требованиям. Выполненные исследования имеют высокий уровень теоретической и прикладной значимости. Практическая значимость результатов работы заключается в применимости разработанных в задачах проектирования энергоэффективных систем охлаждения промышленных предприятий, что подтверждается выполнением хоздоговорных работ и актами внедрения. Материалы исследований, представленных в диссертационной работе, использованы в учебном процессе Донецкого национального университета экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского.

Работа объемом 340 с. включает введения, семь разделов, выводы, библиографический список из 345 источников, большинство из которых датировано 2015-2022 гг. В пяти приложениях приведены расчетные циклы и термодинамические расчеты, акты и справки и внедрении работы.

Автореферат соответствует содержанию работы, отражает основные научные положения, рекомендации и выводы.

Общие замечания

1. В первом разделе излишнее внимание уделено качеству воды в оборотных системах и техническому описанию охлаждающих устройств и не-

достаточно рассмотрен вопрос энергетической эффективности и энергетических показателей этих систем.

2. В качестве охлаждающих аппаратов не рассмотрены пластинчатые теплообменники, находящие последнее время широкое применения в холодильных и теплонасосных установках.

3. Предложенное уравнение (2.14) по сути является равенством количества теплоты, задаваемое тепловым балансом и уравнением теплопередачи, обычно используемым при расчете теплообменников. Следует пояснить необходимость его выделения.

4. В разделе 4 предложены схемы использования сбросной теплоты без повышения его температурного уровня. При этом следует пояснить практическое использование этих схем в условиях территориального удаления производств от потенциальных потребителей этой теплоты.

5. Вызывает вопросы возможность практической реализации цикла, представленного на рис. 5.14, т.к. в сверхкритической области процессы нагревания и охлаждения не являются изобарными.

6. Раздел седьмой представляется излишним, так как технико-экономический расчет отдельного проекта не является подтверждением практической значимости результатов работы. В данном разделе возможно было представить общие методы расчета экономической эффективности систем, сделать анализ о влиянии на нее технических факторов.

7. В оформлении библиографического списка есть отступления от ГОСТ Р 7-0-100-2018.

Указанные выше замечания не касаются ключевых научных положений, основных новых результатов и выводов диссертационной работы, и кардинально не отражаются на ее общей позитивной оценке в контексте установленных требований к уровню и содержанию исследований, а также к степени личного участия автора работы В.В. Карнаух в получении ее ведущих результатов.

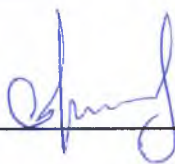
Заключение

Диссертация Карнаух Виктории Викторовны выполнена на актуальную тему и является завершенной научно-квалификационной работой, в

которой получены новые результаты, имеющие важное фундаментальное и прикладное значение. Работа соответствует паспорту научной специальности 05.14.04 «Промышленная теплоэнергетика», отвечает всем требованиям п. 2.1 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к докторским диссертациям.

Автор работы Карнаух В.В. заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика.

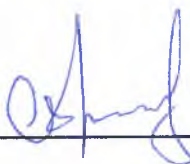
Д-р техн. наук (спец. 05.17.08 – «Процессы и аппараты химической технологии» и 05.17.11 – «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов»), доцент, профессор кафедры энергетике тепло-технологии БГТУ им. В.Г. Шухова



Трубаев Павел Алексеевич

308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46,
тел. +7 910 322 83 91, e-mail: trubaev@gmail.com

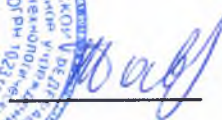
Даю согласие на автоматизированную обработку моих персональных данных



Трубаев Павел Алексеевич

Подпись Трубаева П.А. подтверждаю

Проректор по научной
и инновационной деятельности
БГТУ им. В.Г. Шухова,
д-р пед. наук., проф.



Т.М. Давыденко

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» (БГТУ им. В.Г. Шухова)

308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, тел. +7 (4722) 54-20-87, факс +7 (4722) 55-71-39, rector@intbel.ru, www.bstu.ru.