

В диссертационный Совет Д 212.196.07  
на базе ФГБОУ ВО «РЭУ  
им. Г.В. Плеханова»

### **Отзыв**

официального оппонента, кандидата технических наук,  
доцента Шихалева Сергея Валерьевича, доцента кафедры  
пищевой инженерии ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический  
университет» на диссертационную работу **Зиборова Дмитрия Михайловича**  
**на тему «Обоснование применения водных растворов пропиленгликоля в**  
**качестве универсального теплоносителя в тепловом оборудовании**  
**предприятий питания»,** представленную на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности  
05.18.12 - Процессы и аппараты пищевых производств.

Диссертационная работа Зиборова Д. М. изложена на 123 страницах машинописного текста. Структура диссертации включает введение, обзор литературных источников, аналитическое исследование, описание методики проведения эксперимента и экспериментальный стенд, результаты исследований, выводы с перечнем важных научных результатов, список литературы из 157 источников, среди которых 17 зарубежных, а также 2 приложения. Рукопись диссертации иллюстрирована 25 таблицами и 32 рисунками. Оформление диссертационной работы и автореферата соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011.

#### **Актуальность темы диссертационного исследования.**

Совершенствование конструкций тепловых аппаратов на основе рационального использования топливно-энергетических ресурсов, новых материалов и оригинальных способов тепловой обработки продуктов, является одним из определяющих условий снижения издержек на предприятиях пищевой

промышленности и общественного питания, повышения экономической эффективности предприятия, ускорения темпов роста производства, снижения цен на выпускаемую продукцию, решения социальных и экологических задач.

Производство полуфабрикатов и готовой продукции представляет собой совокупность различных технологических процессов: механических, гидромеханических, тепловых и физико-химических, посредством которых сырье превращается в конечный продукт. Одной из основных операций такого процесса является тепловая обработка продуктов, разновидностью которой являются кулинарные процессы варки и жарки.

Наиболее распространенным для проведения процессов варки и жарки является использование специализированных аппаратов с греющими рубашками (варочных котлов, сковород, фритюрниц), нашедших широкое применение в тепловом оборудовании предприятий пищевой промышленности и общественного питания.

Как правило, обогрев содержимого рабочей камеры таких аппаратов осуществляется косвенным способом с использованием греющего водяного пара, поступающего в рубашечное пространство под избыточным давлением. В этом случае конструкция аппарата предусматривает утолщение стенок рабочих камер, приводящее к увеличению металлоемкости, дополнительным тепловым затратам на разогрев рабочих элементов, а также установки контрольно-предохранительной аппаратуры. Возникает необходимость проведения операции продувки рубашечного пространства для пищеварочных котлов, качество которой зависит от таких субъективных факторов, как внимание и квалификация обслуживающего персонала. Невыполнение процедуры продувки рубашки аппарата приводит к увеличению длительности процесса разогрева пищеварочных котлов, возрастанию теплотеря аппарата и ухудшению микроклимата в зоне обслуживания котла.

В связи с этим применение теплоносителей с повышенной температурой кипения при атмосферном давлении, в частности водных растворов пропиленгликоля, позволит упростить конструкцию и значительно снизить

материалоемкость аппаратов, полностью избежать необходимость герметизации и вакуумирования рубашек. С этих позиций актуальность диссертационной работы не вызывает сомнений.

**Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.**

Достоверность и обоснованность экспериментальных исследований, научных положений, выводов и рекомендаций подтверждаются использованием современных и классических методов анализа, статистической обработки результатов экспериментов. Точность измерений теплотехнических параметров исследуемых процессов и аппаратов характерна для такого типа исследований и достаточна для обобщающих выводов.

Сформулированные по результатам работы выводы полностью соответствуют поставленным задачам, логически вытекают из результатов исследования и сомнений не вызывают.

Основные результаты, выводы и рекомендации апробированы в научных журналах, одобрены при выступлениях соискателя на научно-практических конференциях.

**Научная новизна полученных результатов, выводов и рекомендаций диссертационного исследования.**

Анализируя сформулированные автором положения, выводы и рекомендации можно отметить элементы научной новизны в рамках пунктов 3, 6 паспорта специальности 05.18.12 - Процессы и аппараты пищевых производств.

При решении поставленных задач автором были получены новые научные результаты:

- научно обосновано применение водных растворов пропиленгликоля как двухфазного теплоносителя для пищеварочных аппаратов и технологического оборудования с рубашками на основе исследования его теплофизических свойств в сопоставлении с другими теплоносителями;
- получены новые данные по изменению режимных параметров работы аппарата (температур теплоносителя, содержимого и стенки варочной емкости,

давления в рубашечном пространстве) при использовании водных растворов и чистого пропиленгликоля;

- проведено исследование теплообменных процессов в рабочих полостях рубашечных аппаратов с применением водных растворов и чистого пропиленгликоля и представлен характер изменения основных теплотехнических параметров аппарата (коэффициенты теплопереноса, поверхностная плотность теплового потока, полезная разность температур) в сопоставлении с серийными пищеварочными котлами на основе обогрева водяным паром. Доказана возможность применения водных растворов и чистого пропиленгликоля в качестве греющего теплоносителя.

Теоретические и экспериментальные исследования, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационном исследовании, выполнены автором лично.

#### **Теоретическая и практическая значимость результатов исследования.**

Теоретическая ценность работы заключается в том, что результаты работы могут быть положены в основу перспективных разработок технологических аппаратов с греющими рубашками, в частности, полученные зависимости изменения основных теплотехнических параметров аппарата в процессе работы аппарата могут послужить основой для разработки инженерной методики теплотехнического расчета такого оборудования, также возможно использование в учебном процессе.

Практическая значимость работы не вызывает сомнений. «Мягкий» косвенный обогрев двухфазным теплоносителем водного раствора и чистого пропиленгликоля теплопередающей стенки варочных и жарочных аппаратов предприятий общественного питания при атмосферном давлении значительно упрощает конструкцию аппарата, снижает металлоемкость, увеличивает надежность и долговечность оборудования при значительном снижении издержек, устраняет необходимость использования контрольной и предохранительной арматуры, улучшает микроклимат в рабочей зоне.

Проведены технологические испытания варочных и жарочных аппаратов с греющими рубашками на основе водных растворов и чистого пропиленгликоля. Оценка органолептических показателей пищевых продуктов показала приемлемые результаты и подтвердила возможность использования аппаратов с новым теплоносителем на предприятиях общественного питания.

Материалы диссертации использовались в НИР «Совершенствование теплового технологического оборудования предприятий общественного питания на основе использования перспективных теплоносителей» (Договор № 103-НИР от 01.08.2016).

#### **Замечания, вопросы и предложения по диссертационной работе:**

1) При определении теплофизических характеристик водных растворов в качестве греющего теплоносителя не совсем понятно, как определялись средние значения температур стенки, содержимого варочной емкости и коэффициентов теплоотдачи, и какая температура выбиралась в качестве определяющей в формуле (4) стр. 32.

2) Нет литературной ссылки на использование данных таблицы 2.10 стр.45.

3) При определении коэффициента теплоотдачи по формуле (17) стр. 52 следовало бы учесть в расчете универсальную поправку:  $\epsilon'_i = \left( \frac{Pr_n}{Pr_c} \right)^{0,25}$

4) В главе 5 при сопоставлении экспериментальных и теоретических значений выражения "схожесть", "очень близки" и т.д. по всему тексту следовало бы подкрепить количественными значениями, хотябы в процентном соотношении.

5) Каким образом происходило сопоставление экспериментальных результатов по разогреву масла в аппарате с рубашкой, приведенных на рисунках 5.10-5.13, с данными по разогреву стандартного варочного котла с водяным

паром, если диапазон изменения температуры продукта для каждого аппарата различный?

6) Почему расчет экономического эффекта от изменения конструкции производился на примере варочного котла номинальной вместимостью 10 литров, редко выпускаемого серийно предприятиями-изготовителями?

7) Не вполне понятно, по каким показателям оценивалась готовая продукция, приготовленная на экспериментальном стенде.

### **Заключение о соответствии диссертации требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней**

Вышеуказанные замечания не снижают научной ценности проведенных исследований и не влияют на общую положительную оценку работы.

На основании проведенной экспертизы диссертации, автореферата и научных трудов автора считаю, что диссертационная работа Зиборова Д.М. на тему «Обоснование применения водных растворов пропиленгликоля в качестве универсального теплоносителя в тепловом оборудовании предприятий питания» представляет собой научное исследование, выполненное на высоком научном и методическом уровне, имеет новизну и практическую значимость.

Область диссертационного исследования соответствует Паспорту специальности 05.18.12 - Процессы и аппараты пищевых производств в номенклатуре специальностей ВАК РФ части п.3, п.6.

Диссертационная работа Зиборова Д.М. по объему, актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости полностью отвечает требованиям п. 9-14 "Положения о присуждении ученых степеней", утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от

24 сентября 2013 г. №842 (редакция от 29.05.2017 г.), предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Зиборов Дмитрий Михайлович заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.18.12 - Процессы и аппараты пищевых производств.

Официальный оппонент:

кандидат технических наук

(специальность 05.18.12 - Процессы  
и аппараты пищевых производств)

доцент кафедры пищевой инженерии

Уральского государственного

экономического университета, доцент

Шихалев Сергей Валерьевич

*Ших* 22.09.2017

620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта 62,

Тел. 8(343)221-27-66, 8922-61-31-109,

e-mail: sershih@rambler.ru

Подпись Шихалева С.В. заверяю:

*Членский секретарь  
ФИБОУ ДО УГЭУ*



*[Handwritten signature]*

*В.В. Курдюмов*