

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Института водных
проблем, гидроэнергетики и
экологии НАИТ, д.т.н., доцент
Амирзода О.Х.
«13» ~~декабрь~~ 2023 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Курбонова Мухамадали Файзалиевича на тему «Исследование теплофизических, термодинамических, адсорбционных и массообменных процессов производства пива из местного сырья», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 - теплофизика и теоретическая теплотехника

Актуальность темы диссертации

Актуальным вопросом на сегодняшний день считается тщательное изучение термодинамических и физико-химических свойств веществ, при этом учитываются происходящие процессы на уровне межчастичного взаимодействия с учетом ориентационных эффектов, развитие которых наблюдается в пищевых продуктах под влиянием внешнего поля, температуры и давления. Глубокое изучение данных параметров имеет огромное теоретическое и прикладное значение. Многосторонний подход к решению поставленных задач, а именно практическое применение термодинамических методов статистической обработки, физической и координационной химии, молекулярной физики, оптики, механики сплошных сред и др., позволил получить новые достижения данных направлений касательно пищевых продуктов. Кроме всего, численные результаты названных параметров применяются и в инженерных расчетах, связанных как с проектированием, так и с соответствующей обработкой, сопровождением и эксплуатацией теплообменных устройств и аппаратов. Таким образом, исследование физико-химических и термодинамических свойств для разлагающихся продуктов, кинетических параметров реакции и их различного рода термического разложения для последующего моделирования процессов в теплообменниках и аппаратах для получения пива, а также анализа эффективностей выбранных конструктивных решений, определения времен «живучести» продуктов пива до ухудшения его свойств и необходимости перезаправки, является чрезвычайно важной и актуальной проблемой.

В связи с этим, исследование теплофизических, термодинамических, адсорбционных и массообменных процессов производства пива из местного сырья, представляет собой значительный резерв совершенствования технологического процесса производства данного продукта.

Диссертационная работа Курбонова Мухамадали Файзалиевича по тематике, выбранным методикам исследования, предложенным новым научным положениям соответствует паспорту специальности 01.04.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника» для технических наук: п. 1 - экспериментальные исследования термодинамических и переносных свойств чистых веществ и их смесей в широкой области параметров состояния; п. 2 - аналитические и

численные исследования теплофизических свойств веществ в различных агрегатных состояниях.

Научная новизна исследований.

1. Усовершенствованы экспериментальные установки для измерения температуро-проводности (метод регулярного режима), теплоемкости (метод монотонного разогрева), путём добавления грузопоршневого манометра и пережимного сосуда при различных давлениях.

2. Разработан способ изменения теплофизических параметров (p , λ , c_p , α) суслу в технологическом оборудовании путем регулирования расхода воздуха для аэрации.

3. Получены экспериментальные данные по физико-химическим и термодинамическим параметрам продуктов для производства пива на основе растворов «сусло + вода» и кинетике реакции термического разложения данного продукта с учётом и без учёта аэрации в интервале температур (298-379)К и давлений (0,101-9,81)МПа.

4. Проведен численный анализ влияния аэрации на результат исследования периода термического разложения продуктов для производства пива и изменения их основных физико-химических и термодинамических параметров.

5. Получены эмпирические формулы, устанавливающие связь теплопроводности, теплоемкости, температуропроводности и плотности образцов с температурой и давлением: $P-\lambda-T$; $P-\alpha-T$; $P-c_p-T$; $P-c_p-p-T$, позволяющие вычислить данные параметры в неисследованных точках температуры, давления и концентрации компонентов.

6. Получены выражения для расчета кинетики протекания химических процессов при брожении суслу путем аэрации в различных условиях, результаты которых способны дать дальновидную оценку течения этих процессов во времени.

Общие принципы построения и структура работы

Диссертация состоит из введения, 4-х глав, заключения, списка использованной литературы из 212 наименований. В работе также содержатся 41 рисунков, 34 таблиц, 12 страниц приложения включительно и в целом изложена на 170 страницах машинописного текста.

Во введении приводится актуальность, цель и задачи исследования, научная новизна, практическая значимость работы, а также обзор изученной информации уже выполненных работ в данном направлении. Показана актуальность и необходимость проведения комплексного экспериментального изучения удельной теплоемкости, теплопроводности, температуропроводности, определения термодинамических функций.

В первой главе представлен обзор литературных данных по вопросу состояния исследования процессов производства пива и основных характеристик её компонентов. Приведены описания методов экспериментальных исследований растворов, в связи с чем, освещается актуальность исследования свойств системы сусло + вода, в частности,

образование анизотропной структуры и связанные с этими процессами особенности физико-химических и термодинамических свойств таких систем.

Во второй главе представлены использованные экспериментальные установки и подробные описания к ним, порядок выполнения работ на них и соответствующая методика расчета погрешности измерения. Для определения теплофизических и термодинамических свойств системы сусли и его растворов за основу был взят и усовершенствован известный метод монотонного разогрева, предложенный в свое время профессорами Е.С. Платуновым и Сафаровым М.М.

В третьей главе приведены экспериментальные значения теплофизических и термодинамических свойств продуктов пива (сусли + вода). На экспериментальной установке, разработанной профессором Платуновым Е.С. и его учениками измерена удельная изобарная теплоёмкость, температуропроводность и теплопроводность (разработки профессора Сафарова М.М. и его учеников) продуктов пива в зависимости от давления с учетом поля аэрации и без него. Также в данной главе приведены результаты теоретического расчета кинетики разложения исследуемых образцов и результаты экспериментального исследования физико-химических и термодинамических свойств в зависимости от температуры, давления и поля аэрации.

В четвертой главе представлены методики анализа и обработки полученных экспериментальных данных, которые опираются на законы термодинамического подобия и соответственных состояний. Также в главе приведен порядок обработки полученных результатов, на основе которых были выведены соответствующие эмпирические уравнения.

Степень обоснованности и достоверности основных результатов и рекомендаций, сформулированных в диссертации подтверждается результатами контрольных измерений на опытных устройствах, применяемых для экспериментов; результатами тестирования примененных методик и алгоритмов, разработанных для решения основных задач по изучению процесса теплопереноса в менее сложных нестационарных нелинейных задачах по теплоёмкости, температуропроводности и теплопроводности; выполнением ряда экспериментальных исследований, результаты которых хорошо согласуются с расчетными, полученными с помощью эмпирических уравнений.

Практическая ценность исследования.

1. Разработанная методика и модернизированный аппарат позволяют определить физико-химические свойства системы сусли + вода и скорость разложения с существенной экономией времени и ресурсов.

2. Определены параметры физико-химических свойств и дополнен банк значений по термодинамическим характеристикам системы сусли + вода новыми данными, которые могут быть использованы в практических расчетах, исследуемых различными технологическими аппаратами.

3. Кинетические параметры реакций термического разложения, определенные по экспериментальным данным, позволяют оценить период эффективности использования теплоносителя до его разложения и потери свойств.

4. Математические модели, которые были созданы в процессе исследования, позволяют выполнить прогноз течения соответствующих технологических процессов во время брожения.

Созданная аппаратура для измерения теплоемкости, температуропроводности, теплопроводности и термограммы системы (сусло + вода и их продукты) используется в научных и учебных лабораториях кафедры «Машины и аппараты пищевых производств» Технологического университета Таджикистана и кафедры «Общей физики» ТГПУ им. С. Айни преподавателями, аспирантами, магистрантами при выполнении своих выпускных, квалификационных и научных работ ООО «Санет».

Диссертантом по результатам исследований опубликовано 20 печатных работ в материалах международных и республиканских конференций, а также в престижных научных журналах, 5 из которых опубликованы в журналах из списка, рекомендованного ВАК при Президенте Республики Таджикистан.

Диссертационная работа Курбонова М.Ф. оформлена в соответствии с требованиями ВАК при Президенте Республики Таджикистан, а текст автореферата охватывает основное содержание диссертации.

Выводы диссертационной работы и опубликованные научные статьи по теме диссертации свидетельствуют о соответствии научной квалификации соискателя Курбонова М.Ф. на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 –Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Ведущая организация рекомендует использовать результаты диссертационной работы в предприятиях по производству пива, а также научных и учебных лабораториях исследовательских и образовательных учреждений преподавателями, аспирантами, магистрантами при выполнении своих выпускных, квалификационных и научных работ.

Несмотря на указанные достижения, работа не лишена некоторых недостатков, к числу которых можно отнести:

1. В научной новизне указано на разработку способа регулирования теплофизических параметров сусла путем аэрации в технологическом оборудовании, но какой механизм, из текста не понятно.

2. В автореферате некоторые показания осей рисунков трудно читаемые.

3. В диссертации и автореферате присутствуют незначительные грамматические и технические ошибки.

Однако, указанные замечания не умаляют достоинства диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа Курбонова Мухамадали Файзалиевича на тему «Исследование теплофизических, термодинамических, адсорбционных и массообменных процессов производства пива из местного сырья» является законченной научно-исследовательской работой.


Автореферат и опубликованные работы соискателя полностью отражают результаты исследования, представленные в диссертационной работе.

Диссертационная работа Курбонова Мухамадали Файзалиевича соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня соли 2021, № 267, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Автор диссертационной работы, Курбонов Мухамадали Файзалиевич, за полученные новые данные и объем выполненных исследований заслуживает присуждения искомой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Отзыв обсужден на заседании ученого совета Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ (протокол № ___ от «___» _____ 2023 г.).

**Председатель заседания,
Директор Института водных
проблем, гидроэнергетики
и экологии НАНТ, д.т.н., доцент**



Амирзода О.Х.

**Эксперт, заведующий лабораторией
«Энергетики, ресурсов и энергосбережения»
Института водных проблем, гидроэнергетики
и экологии НАНТ, к.т.н.**



Давлатшоев С.К.

Учёный секретарь, к.б.н.



Кариева Ф.А.

Подписи Амирзода О.Х. Шаймурадова Ф.И. и Кариевой Ф.А. заверяю:
Начальник ОК ИВП, ГЭ и Э НАНТ



Холназарова З.Д.