

«УТВЕРЖДАЮ»

**Проректор по научной работе
ТГПУ имени С. Айни,
д.ю.н., профессор**

Сангинов Д.

«20» _____ 2023 г.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ОБЪЕДИНЕННОГО ЗАСЕДАНИЯ ЛАБОРАТОРИИ
КАФЕДРЫ «ОБЩАЯ ФИЗИКА» ТАДЖИКСКОГО ГОСУДАРСТВЕН-
НОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ С. АЙНИ**

Диссертация Курбонова Мухамадали Файзалиевича на тему: **«Исследование теплофизических, термодинамических, адсорбционных и массообменных процессов производства пива из местного сырья»** на соискание учёной степени кандидата технических наук выполнена в Таджикском государственном педагогическом университете имени С. Айни на кафедре «Общая физика».

Курбонов Мухамадали Файзалиевич в 2008 году окончил Технологический университета Таджикистана, по специальности «Инженер технолог».

В период подготовки кандидатской диссертации с 2020 г. Курбонов М.Ф. являлся соискателем Таджикского государственного педагогического университета имени С. Айни, все работы по сбору материалов, обработке и анализу фондовых данных были выполнены в данном университете.

Удостоверение № 1079 о сдаче кандидатских экзаменов выдано 17 апреля 2023 г. в Таджикском техническом университете (ТТУ) имени академика М.С. Осими.

В настоящее время Курбонов Мухамадали Файзалиевич работает главным инженером-технологом ООО «САНЕТ» р. Рудаки.

Научный руководитель:

- Сафаров Махмадали Махмадиевич, Заслуженный деятель науки и техники Таджикистана, доктор технических наук, профессор.

По результатам рассмотрения диссертации принято следующее заключение:

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация Курбонова Мухамадали Файзалиевича на тему: **«Исследование теплофизических, термодинамических, адсорбционных и массообменных процессов производства пива из местного сырья»**, представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук, удовлетворяет критериям Положения о порядке присвоения учёных степеней и присуждения учёных званий и является научно-квалификационной работой, в которой впервые досконально проведены исследования

теплофизических, термодинамических, адсорбционных и массообменных процессов.

Актуальность темы диссертационной работы: Необходимо отметить, что при использовании в качестве продукта пива (сусло + вода) наблюдаются процессы его разложения под воздействием внешних факторов (температура, давление) сопровождающие ухудшение или увеличение его эксплуатационных характеристик. Этапы совершенствования процессов термообработки материалов и веществ напрямую зависит от уровня знания и проведения соответствующего анализа их физико-химических и термодинамических свойств, которые в свою очередь являются основой для выбора и создания методов, режимов и условий работы технологических аппаратов и конструкций.

Таким образом, исследование физико-химических и термодинамических свойств, а для разлагающихся продуктов, кинетических параметров реакции и их различного ряда термического разложением для последующего моделирования процессов в теплообменниках и аппаратах для получения пива, анализа эффективностей выбранных конструктивных решений, определение времен «живучести» продуктов пива до ухудшения его свойств и необходимости перезаправки, является чрезвычайно важной и актуальной проблемой.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Разработан и обоснован способ регулирования теплофизических параметров (патент РТ № ТЖ 371, патент РТ №ТЖ 228) жидкостей и растворов (λ , c_p , a) путем аэрации сусла и продуктов пива.

2. Получены новые экспериментальные данные по физико-химическим и термодинамическим параметрам продуктов пива на основе «сусло + вода» и кинетике реакции термического разложения данного продукта с учётом и без учёта аэрации.

3. Проведен численный анализ влияния наличия аэрации (отсутствие аэрации) в выбранных продуктах на результат исследования периода их термического разложения и изменения их основных физико-химических и термодинамических параметров.

4. Усовершенствованы экспериментальные установки для измерения температуропроводности (по методу лазерной вспышки), теплоемкости (метод монотонного разогрева) и по получении термограмм (химической кинетики) и получены новые экспериментальные данные физико-химических, термодинамических свойств в интервале температур (298-379) К, давления (0,101-9,81) МПа;

5. Сформированы эмпирические формулы, устанавливающие связь теплопроводности, теплоемкости, температуропроводности и плотности образцов при различных температурах и давлениях, $P-C_p-T$, $P-C_p-\rho-T$, $P-C_p-\rho-T$;

6. Установлены константы для реакции термохимического разложения согласно выражения Ленгмюра-Арениуса;

7. Получены соответствующие выражения для характеризования кинетики протекания химических процессов на выполнения брожения суслу путем аэрации в различных условиях, результаты которых способны дать дальновидную оценку течения этих процессов во времени и их физический смысл.

Теоретическая и практическая значимость работы:

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

2. Определены параметры физико-химических свойств и дополнен банк значений по термодинамическим характеристикам системы «сусло + вода» новыми данными и могут быть использованы в практических расчетах исследуемых различных технологических аппаратов.

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

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

5. Созданная аппаратура для измерения теплоемкости, температуропроводности, теплопроводности и термограммы системы (сусла + 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 (акты о внедрение результатов прилагается).

Достоверность полученных результатов. Достоверность результатов исследований обеспечивается:

– использованием апробированных и протестированных измерительных приборов, высокой воспроизводимостью результатов измерений;

– согласием настоящих результатов с известными данными, полученными в результате независимых исследований с использованием других физико-химических методов анализа;

– полным метрологическим обеспечением измерительных установок; адекватным применением теории измерений и теории погрешностей; использованием стандартных проверенных приборов и устройств; воспроизводимостью полученных результатов; удовлетворительным согласием расчетных результатов теплопроводности и электропроводности твердых растворов и сопоставит с расчетными данными;

– корректной математической моделью физических процессов и проверенным математическим аппаратом численного решения дифференциальных уравнений тепломассопереноса модели, Дульнева (теплопроводность), Ленарда–Джонса (теплопроводность), (компьютерное моделирование);

– 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.

Личный вклад автора заключается в постановке и выполнении задач исследования, в выборе методов и установления пошагового решения этих задач, выявлении основных закономерностей процессов приготовления пива и связанных с ними физико-химических превращений, проведении экспериментов по исследованию соответствующих характеристик в условиях производства, получении данных по энергии активации, степени и кинетики разложения, а также в самостоятельном проведении соответствующей обработки и анализа, полученных в ходе экспериментов результатов по физико-химическим и термодинамическим свойствам (теплопроводность, теплоемкость, плотность, температуропроводность, разность энтальпии, разность энтропии, энергии Гиббса, энергии Гельмгольца, внутренняя энергия, коэффициент изотермической сжимаемости, коэффициент объемного расширения, разность теплоемкости и коэффициентов модифицированных уравнений типа Тейта) и получении основных выводов по выполненному объему работы. Все результаты диссертационной работы получены автором под руководством научного консультанта: д.т.н., профессора М.М. Сафарова.

Материалы диссертации представлены в 18 работах общим объемом 1,97 п.л., в том числе 7 статьях и одной единоличной статье опубликованных в журналах из перечня ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук, утвержденных решением Президиума ВАК РТ.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, ВАК при Президенте РТ:

1. Курбонов М.Ф. Теплоемкость и энтальпия системы продуктов пива в зависимости от температуры и давления, без режима аэрации/Сафаров М.М., Курбонов М.Ф., Курбонов Ф.Б // Вестник Таджикского национального

университета, (научный журнал), Серия естественных наук, Душанбе, Сино, 2016, 1/1 (192),- С.207-215.

2. Курбонов М.Ф. Влияние условий аэрации на кинетику сбраживания термодинамические свойства пивного суслу/ Сафаров М.М., Курбонов М.Ф., Курбонов Ф.Б., Юсупов Ш.Т.//Вестник Таджикского национального университета, (научный журнал), Серия естественных наук, Душанбе, Сино, 2016, 1/4 (216), -С.49-52.

3. Курбонов М.Ф. Компьютерное моделирование химических и фазовых равновесий в системах с неидеальными растворами/ Сафаров М.М., Назаров Х.Х., Зарипова М.А., Давлатов Н.Б., Назруллоев А.С., Неъматов А., Гуломов М.М., Асомиддинов З.Ш., Неъматов Г.Н., Курбонов М.Ф. // Вестник Таджикского национального университета, (научный журнал), Серия естественных наук, Душанбе, Сино, 2016, 1/4 (216), -С.166-169.

Результаты диссертации были представлены на международных, всероссийских и республиканских конференциях:

1. Влияние температуры и наноразмерных порошков на изменение теплоемкости системы суслу+сухие вещества/ Сафаров М.М., Курбонов М.Ф., Зоиров Х.А., Курбонов Ф.Б. //Тезисы докладов 13 Российская конференция по теплофизическим свойствам веществ (с международным участием), Новосибирск-28 июня-1 июля 2011. -С.173-174.

2. Влияние влажности на изменение переносных свойств нанопористых материалов/ Сафаров М.М., Пирмадов М.Д., Зарипова М.А., Зоиров Х.А., Зарипов Дж.А., Курбонов М.Ф., Анакулов М.М. //Материалы 4 Международная научно-практическая конференция “Современные энергосберегающие тепловые технологии, СЭТТ-2011”, Т.2, Москва-2011.- С.383-389

3. Thermal conductivity of jam(plum) and products beer in dependence temperature and pressures/ Safarov M.M., Kurbonov M.F., Kurbonov F.B., Zoirov H.A. //Book of abstracts,19 European Conference on Thermophysical Properties, August 28-September1, 2011, Thessaloniki, Greece,- P.334

4. Влияние наномикрпорошков на изменение теплоемкости воды и продуктов пива/ Сафаров М.М., Курбонов М.Ф., Зоиров Х.А., Курбонов Ф.Б., Юсупов Ш.Т.//Республиканская научно-практическая конференция «Перспективы развития исследований в области химии координационных соединений» посвященная 70-летию О. Азизкуловна. 24 декабря 2011, Душанбе. -С.180-182.

5. Influence vagatable oils to exchange specific heat capacity of aviation kerosene/ Safarov M.M., Kurbonov F.B., Kurbonov M.F., Abdulloeva M., Tagoev S.A. // 18-th Symposium on Thermophysical Properties, Boulder, Colorado USA, June 24-29, 2012, Paper ID 1021

6. Термодинамические свойства некоторых конденсированных веществ/ Сафаров М.М., Абдуллаева М.А., Курбонов М.Ф., Юсупов Ш.Т., Курбонов Ф.Б.// Материалы 8-я Международная теплофизическая школа,

Посвящённый 60-летию профессора Сафарова М.М. Душанбе-Тамбов 8-13 октября 2012,- С.73-74.

7. Уравнение состояния систем подсолнечное масло+ н-гексан/Сафаров М.М., Абдуллаева М.А., Курбонов М.Ф., Юсупов Ш.Т., Курбонов Ф.Б. // Материалы 8 Международной теплофизической школы, Посвящённый 60 летию профессора Сафарова М.М. 8-13 октября 2012, Душанбе-Тамбов- С.77-80.

8. Влияние условий аэрации на кинетику сбраживания и теплоемкости пивного сусла и воды/ Сафаров М.М., Курбонов М.Ф., Курбонов Ф.Б.//Материалы 10 Международная научно-практическая конференция, 7-15 января 2014, Образование и наука. Руснаука, Прага, Вып. 26,- С.48-50

9. Влияние условий аэрации на кинетику и теплопроводность сбраживания пивного сусла/ Сафаров М.М., Курбонов М.Ф., Курбонов Ф.Б., Юсупов Ш.Т., Зоиров Х.А.//Труды международной научно-технической конференции "Нанотехнология функциональных материалов (НФМ -2114)" 24-28 июня 2014, Санкт Петербург. - С.416-417.

10. Расчет коэффициента активности двухкомпонентных водных растворов./ Сафаров М.М., Зарипова М.А., Назрулов А.С., Курбонов М.Ф., Давлатов Н. Б., Джураев Д.С. // Материалы Девятая Международная теплофизическая школа, Теплофизические исследования и измерения при контроле качества веществ, материалов и изделий, 6-11 октября 2014 г., Душанбе, МТФШ-9.- С.461-465.

11. Моделирование процесса сушки и увлажнения нано - ультрадисперсных материалов /Сафаров М.М., Шарифов Д.А., Курбонов М.Ф., Джураев Д.С.// Материалы Девятая Международная теплофизическая школа, Теплофизические исследования и измерения при контроле качества веществ, материалов и изделий,6-11 октября 2014 г. Душанбе, МТФШ-9. - С.310-313.

12. Уравнения состояния типа Тейта для жидких растворов. Теплопроводность/ Сафаров М.М., Курбонов М.Ф., Курбонов Ф.Б., Юсупов Ш.Т., Давлатов Н. Б., Назрулов А.С., Шарифов Д.А., Ньматов Г.Н. //Материалы Девятая Международная теплофизическая школа, Теплофизические исследования и измерения при контроле качества веществ, материалов и изделий, 6-11 октября 2014 г. Душанбе, МТФШ-9.-С.447-452.

13. Термический анализ и калориметрия пивного сусла. Эксперимент и моделирование/ Сафаров М.М., Курбонов М.Ф., Юсупов Ш. Т., Курбонов Ф.Б., Назрулов Ф.Х //Материалы Девятая Международная теплофизическая школа. Теплофизические исследования и измерения при контроле качества веществ, материалов и изделий. 6-11 октября 2014 г. Душанбе, МТФШ-9.- С.457-460.

14. Влияние, температуры, количество сухого вещества на изменения теплопроводности продуктов пива, без режима аэрации/ Сафаров М.М., Курбонов М.Ф., Курбонов Ф.Б. //Материалы 7 МНПК-2014, "Научное обозрение физико-математических и технических наук в XXI веке" Россия г.

Москва, 29. 07. 2014г, Ежемесячный научный журнал "Prospero", №2. 2014. - С.133-135.

15. Температуропроводность сула в зависимости от давления/ Сафаров М.М., Курбонов М.Ф., Зоиров Х.А., Курбонов Ф.Б.// Материалы 10 Международная теплофизическая школа, 3-8 октября 2016 г. "Теплофизические исследования и измерения при контроле качества веществ, материалов и изделий". Душанбе-Тамбов, 2016.- С.222-226.

16. Комплексная переработка соевых семян/ Сафаров М.М., Курбанов Ф.Б., Юсупов Ш.Т., Зарипов Н.К. //Материалы 10 Международная теплофизическая школа, 3-8 октября 2016 г. "Теплофизические исследования и измерения при контроле качества веществ, материалов и изделий". Душанбе-Тамбов, 2016.-С.591-594.

Публикации.

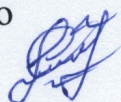
По результатам исследований опубликовано 19 работ, в том числе 5 статей в журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан (одна единоличная), 11 материалов в республиканских и международных конференциях.

Заключение принято на заседании лаборатории кафедры «Общая физика» Таджикского государственного педагогического университета имени С. Айни. Присутствовали на заседании 15 человек. Результаты голосования: «За» – 15 человек, «Против» – нет, «Воздержались» – нет. Протокол № 8 от 20. 04. 2023 г.

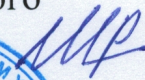
ПОСТАНОВЛЕНИЕ:

Диссертация Курбонов Мухамадали Файзалиевич на тему: «Исследование теплофизических, термодинамических, адсорбционных и массообменных процессов производства пива из местного сырья», представляет собой законченную научно-квалификационную работу и рекомендуется к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности **01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника».**

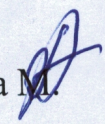
Председательствующий объединенным заседанием,
заведующий лабораторией «Молекулярная физика»
Таджикского государственного педагогического
университета имени С. Айни


Сафаров Ф.

Секретарь объединенного заседания,
н.с. лаборатории «Молекулярная физика»
Таджикского государственного педагогического
университета имени С. Айни


Шерматова Б.

Подписи Сафарова Ф. и Шерматовой Б.
заверяю: Начальник УК и СД
ТГПУ имени С. Айни


Мустафозода М.

