

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему:

Модернізація роботи коптильно-варочної камери з дослідженням
теплообмінних процесів у ковбасних батонах

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МОм-61
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Кравченко Р.Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Пилипець О.М.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Ворошук В.Я.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Вітенько Т.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра обладнання харчових технологій
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ОХ
Вітенько Т.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« 1 » листопада 2022 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр і назва спеціальності)

студенту Кравченко Ростислав Юрійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модернізація роботи коптильно-варочної камери з дослідженням
теплообмінних процесів у ковбасних батонах

Керівник роботи Пилипець Оксана Михайлівна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 1 » листопада 2022 року № 4/7-871.

2. Термін подання студентом завершеної роботи 19 грудня 2020 року

3. Вихідні дані до роботи Технічний паспорт та інструкції з експлуатації, монтажу та
технічного обслуговування і ремонту автомата коптильно-варочної камери. Існуюча
технологія виготовлення ковбасних виробів.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Анотація. Вступ. 1. Аналіз сучасного стану об'єкту дослідження, вибір і обґрунтування
основних напрямків дослідження. 2. Методи та методика досліджень. 3. Розроблення нових
проектно-технологічних і технічних вирішень вдосконалення об'єкта дослідження.

4. Моделювання теплообмінних процесів у ковбасних батонах в коптильно-варочній камері.

5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Висновки. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Коптильно-варочна камера. Пневматична схема (1 л. ф.А1).

2. Пневмопривід коптильно-варочної камери (1 л. ф.А1).

3. Дозувальний пристрій фасувально-пакувального автомата типу МК-ОФМ (1 л. ф.А1).

4. Вибір схеми потоків пародимової суміші у коптильно-варочній камері (1 л. ф.А1).

5. Нагрів ковбасного батона протягом 10000с у коптильно-варочній камері при застосуванні
пародимової суміші температура 80°C (1 л. ф.А1).

6. Температура ковбасного батона і пародимової суміші у процесі його нагріву в коптильно-
варочній камері для пародимової суміші температурою 80°C (1 л. ф.А1).

7. Температура ковбасного батона і пародимової суміші у процесі його нагріву в коптильно-
варочній камері для пародимової суміші температурою 100°C (1 л. ф.А1).

8. Температура ковбасного батона і пародимової суміші у процесі його нагріву в коптильно-
варочній камері для пародимової суміші температурою 120°C (1 л. ф.А1).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>Кравець О.І. – к.т.н., доц. Стручок В.С. – ст. викл.</i>		
<i>Нормоконтроль</i>	<i>Ворожук В.Я. – к.т.н., доц.</i>		

7. Дата видачі завдання 3 листопада 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Анотація		
2	Вступ		
3	1. Аналіз сучасного стану об'єкту дослідження, вибір і обґрунтування основних напрямків дослідження.		
4	2. Методи та методика досліджень		
5	3. Розроблення нових проектно-технологічних і технічних вирішень вдосконалення об'єкта дослідження.		
6	4. Моделювання теплообмінних процесів у ковбасних батонах в копально-варочній камері		
7	5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях		
8	Висновки		
9	Додатки		
10	Графічна частина		
11	1. Копально-варочна камера. Пневматична схема (1 л. ф.А1).		
12	2. Пневмопривід копально-варочної камери (1 л. ф.А1).		
13	3. Дозувальний пристрій фасувально-пакувального автомата типу МК-ОФМ (1 л. ф.А1).		
14	4. Вибір схеми потоків пародимової суміші у копально-варочній камері (1 л. ф.А1).		
15	5. Нагрів ковбасного батона протягом 10000с у копально-варочній камері при застосуванні пародимової суміші температурою 80°C (1 л. ф.А1).		
16	6. Температура ковбасного батона і пародимової суміші у процесі його нагріву в копально-варочній камері для пародимової суміші температурою 80°C (1 л. ф.А1).		
17	7. Температура ковбасного батона і пародимової суміші у процесі його нагріву в копально-варочній камері для пародимової суміші температурою 100°C (1 л. ф.А1).		
18	8. Температура ковбасного батона і пародимової суміші у процесі його нагріву в копально-варочній камері для пародимової суміші температурою 120°C (1 л. ф.А1).		

Студент

(підпис)

Кравченко Р.Ю..

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Пилипець О.М.

(прізвище та ініціали)

Анотація

Автор кваліфікаційної роботи – Кравченко Ростислав Юрійович.

Тема роботи: Модернізація роботи коптильно-варочної камери з дослідженням теплообмінних процесів у ковбасних батонах.

Кваліфікаційну роботу виконано в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя в 2022 році

Кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки обсягом 87 сторінок (42 рисунки) та графічної частини 8 креслень формату А1.

В кваліфікаційній роботі пропонуються заходи з модернізації коптильно-варочної камери за результатами дослідження теплообмінних процесів у ковбасних батонах з метою забезпечення їхньої якісної теплової обробки. Також у роботі вирішується питання механізації роботи коптильно-варочної камери.

Основними задачами, які вирішуються в даній кваліфікаційній роботі, є:

аналіз сучасних конструкцій технологічного обладнання;

технологічні розрахунки коптильно-варочної камери ;

розрахунок основних вузлів коптильно-варочної камери ;

розрахунок спряжених елементів;

формування 3d моделі ковбасного батона із заданням схеми руху пародимової суміші;

розробка розрахункової схеми для виконання числових досліджень;

аналіз і обґрунтування схем руху пародимової суміші;

постановка завдання на моделювання і виконання відповідних розрахунків;

аналіз результатів моделювання і формування відповідних підсумків.

розроблення заходів із охорони праці та з техніки безпеки;

розроблення заходів з безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Ключові слова: коптильно-варочна камера, установка, теплообмінні процеси, ковбасні батони.

Abstract

Kravcheniuk R.Yu. Modernization of smoking and cooking chamber work and the study of heat exchange processes in sausages. 133 “Industrial Machinery Engineering” – Ternopil Ivan Puluj National Technical University.-Ternopil, 2022.

In the qualification work, measures are proposed to modernize the smoking-cooking chamber based on the results of the study of heat exchange processes in sausage loaves in order to ensure their high-quality heat treatment. The work also deals with the issue of mechanization of the smoke-cooking chamber.

The main tasks that are solved in this qualification work are:

analysis of modern designs of technological equipment;

technological calculations of the smoking and cooking chamber;

calculation of the main components of the smoking and cooking chamber;

calculation of conjugate elements;

formation of a 3D model of a sausage loaf with the specification of the motion scheme of a parodic mixture;

development of a calculation scheme for performing numerical studies;

analysis and substantiation of movement patterns of the parody mixture;

setting a task for modeling and performing relevant calculations;

analysis of modeling results and formation of relevant conclusions.

development of occupational health and safety measures;

development of security measures in emergency situations.

Keywords: smoking and cooking chamber, machine, heat exchange processes, sausages.

Зміст

Анотація	4
Abstract	5
Зміст.....	6
Вступ.....	8
1. Аналіз сучасного стану об'єкту дослідження, вибір і обґрунтування основних напрямків дослідження.....	11
1.1. Аналіз сучасних конструкцій технологічного обладнання для термообробки ковбасних виробів.....	11
1.2. Аналіз та короткий опис об'єкту дослідження	18
1.3. Мета та задачі кваліфікаційної роботи.	20
2. Методи та методика досліджень.....	22
2.1. Вибір і обґрунтування теоретичних і експериментальних методів і засобів досліджень	22
2.2. Алгоритм і методика проведення комп'ютерного дослідження.....	23
3. Розроблення нових проектно-технологічних і технічних вирішень вдосконалення об'єкта дослідження.	25
3.1. Будова і принцип роботи будова і принцип роботи коптильно- варочної камери	25
3.2. Аналіз структури коптильно-варочної камери	27
3.3. Опис заходів з модернізації коптильно варочної камери	28
3.4. Розрахунок потреб у стисненому повітрі для коптильно-варочної камери	29
3.5. Обґрунтування і вибір конструкційних матеріалів для коптильно- варочної камери	31
3.6. Розрахунок пневмоциліндра коптильно-варочної камери.....	33

3.7. Розрахунок пневмоциліндра пневмоприводу коптильно-варочної камери	36
4. Моделювання теплообмінних процесів у ковбасних батонах в коптильно-варочній камері.....	40
4.1. Постановка задачі теплообмінних процесів у ковбасних батонах	40
4.2. Вибір схеми потоків пародимової суміші у коптильно-варочній камері.....	41
4.3. Результати моделювання теплообмінних процесів у ковбасних батонах в коптильно-варочній камері	43
4.4. Аналіз результатів.....	68
5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Ошибка! Закладка не определена.	
5.1. Заходи з охорони праці і техніки безпеки для лінії для виробництва копчених ковбас	72
5.2. Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях.	76
Висновки	84
Перелік посилань.....	86
Додатки.....	88

Вступ

Актуальність теми. Ковбасні вироби відносяться до найбільш затребуваних на ринку, при цьому будучи досить енерго- та трудозатратними при виробництві. Одним із найбільш пріоритетних напрямків прогресу у м'ясопереробній галузі харчової промисловості є розроблення та впровадження сучасних енергоощадних технологій, що дозволили б наладити вироблення максимально широкого асортименту готової продукції при мінімальних енергетичних затратах. Особливого значення тут надається створенню сучасних надійних конструктивних рішень щодо технологічного обладнання, а також питанню підвищення надійності у експлуатації діючого. Тому дослідження направлені на вдосконалення виготовлення ковбасних виробів є актуальними.

При цьому доцільним є виконання наступних інженерно-технічних завдань:

- виконання аналізу сучасних конструкцій технологічного обладнання для термообробки ковбасних виробів;
- виконання технологічного розрахунку коптільно-варочної камери ;
- виконання розрахунку конструктивних елементів коптільно-варочної камери;
- виконання розрахунку спряжених елементів;
- сформувати 3d модель ковбасного батона із заданням схеми руху пародимової суміші;
- розробити розрахункову схему для виконання числових досліджень виконання числових досліджень;
- виконати аналіз і обґрунтування схем руху пародимової суміші;
- виконати постановку завдання на моделювання і виконання відповідних розрахунків;
- виконати аналіз результатів моделювання і формування відповідних підсумків;
- здійснити розроблення заходів із охорони праці та з техніки безпеки;

здійснити розроблення заходів з безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження були теплообмінні процеси у ковбасних батонах в коптильно-варочній камері.

Предмет дослідження. Предметом дослідження була коптильно-варочна камера.

Методи досліджень. В роботі використані теоретично-експериментальні комп'ютерні методи досліджень теплообмінних процесів.

Наукова новизна.

- Встановлено, що рух теплообмінні процеси в ковбасних батонах при русі пародимової суміші вздовж двох перпендикулярних осей є інтенсивніші, ніж вздовж одної та трьох;

- Отримано математичні залежності для сумарної швидкості руху пародимової суміші поблизу ковбасних батонів від часу при різних значеннях її початкової температури;

- Отримано математичні залежності для температури ковбасних батонів від часу при різних значеннях початкової температури пародимової суміші;

- Отримано математичні залежності для температури пародимової суміші від часу при різних її початкових значеннях;

- Отримано математичні залежності для індикатора теплового опору ковбасних батонів від часу при різних значеннях початкової температури пародимової суміші.

Практичне значення отриманих результатів.

- запропоновані рішення дають змогу збільшити продуктивність коптильно-варочної камери;

- рівномірніше прогрівання ковбасних виробів дозволить добитися кращих їхніх органолептичних характеристик;

- за рахунок додання елементів пневмоприводу досягається зменшення витрат ручної праці.

Результати, представлені у магістерській роботі були показані на V Міжнародній студентській науково - технічній конференції "Природничі та

гуманітарні науки. Актуальні питання". 28-29 квітня 2022 р.

Магістерська робота складається з п'яти розділів, додатків та графічної частини обсягом 8 листів формату А1.

1. Аналіз сучасного стану об'єкту дослідження, вибір і обґрунтування основних напрямків дослідження.

1.1. Аналіз сучасних конструкцій технологічного обладнання для термообробки ковбасних виробів

Універсальна термодимова камера (рис. 1.1) є теплоізовованою конструкцією, яка закривається із однієї сторони дверима з двома стулками. Вгорі камери розміщено тепловентилятор, калорифер та система розподілу повітря, яка складається із повітропроводів та розміщених у два ряди сопел. З метою забезпечення рівномірності розподілу потоку повітря сопла оснащені двома розподілюючими клапанами.

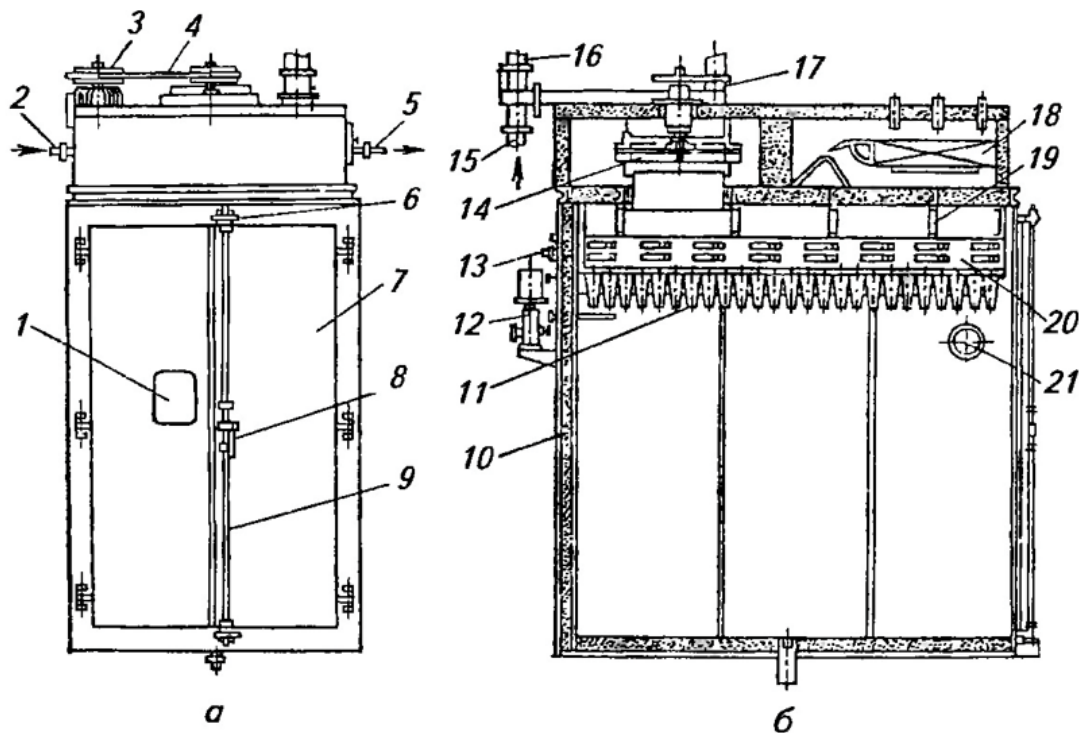


Рис. 1.1. Універсальна термодимова камера:

а -вид спереду; б- розріз: 1 - вікно; 2- паропровід; 3- електродвигун; 4- клиновий пас; 5 - трубопровід для конденсату; 6-клямка; 7-двері; 8-дверна ручка; 9- штанги; 10- стінки; 11-сопла; 12- привід; 13- трубопровід для гострої пари; 14- вентилятор; 15-димар; 16- трубопроводу для свіжого повітря; 17- труби для відпрацьованого повітря; 18- калорифер; 19- балка підвісної дороги; 20- всмоктувача труба; 21 - лампа

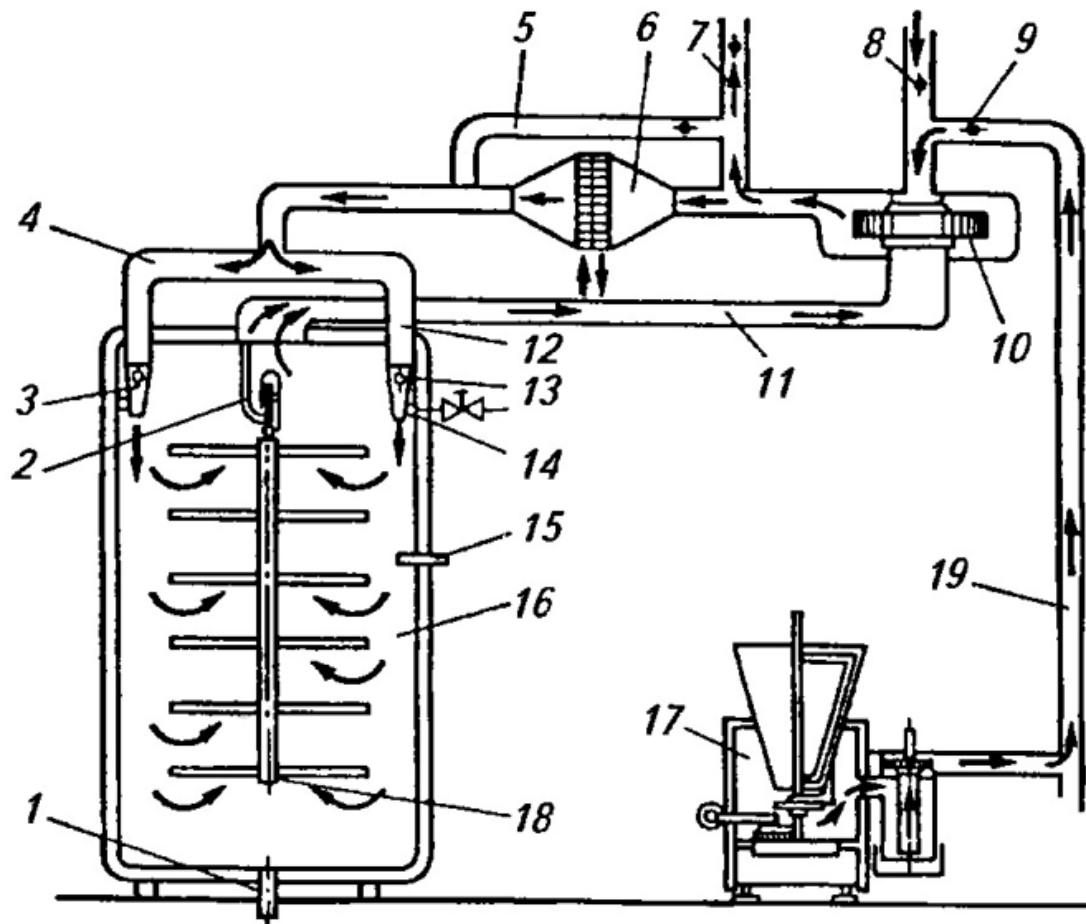


Рис. 1.2. Принцип роботи універсальної термокамери:

1 - люк; 2-підвісна дорога; 3, 13-сопла; 4, 12-розподільні труби; 5-обвідна труба; 6-калорифер; 7-трубопровід для відведення відпрацьованого повітря; 8- заслінки; 9- регулювальник диму; 10- вентилятор; 11 - відсисаюча труба; 14- паропровод; 15-термометр; 16- термокамери; 17-димогенератор; 18- рами для підвіски ковбас; 19- димар.

Власне технологічний процес термооброблення в універсальній камері реалізовано у кілька послідовно виконуваних етапів.

Підсушення батонів здійснюється гарячим (100...110°C) повітрям. Нагрів повітря здійснюється при проходженні через робочу частину калорифера. Розподільними трубами він транспортується до сопел; димохідний канал при

цьому закритий шибером.

Для варіння застосовують гостру пару, яка потрапляє до камери перфорованою трубою при тиску біля 200 кПа. Конденсат накопичується внизу камери і виводиться стічним люком.

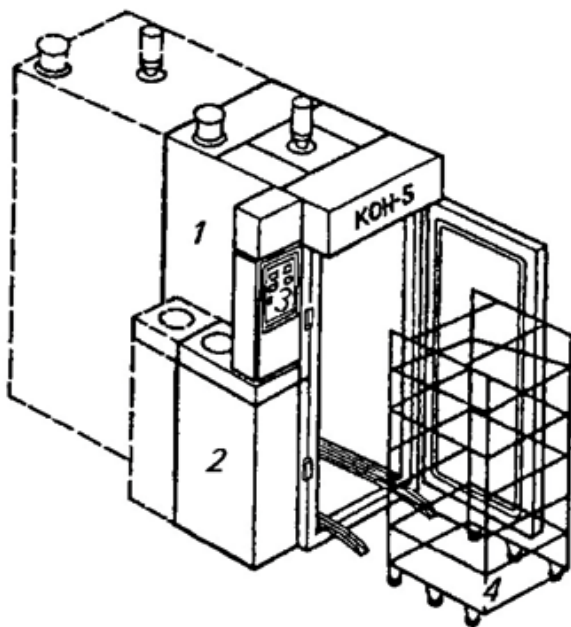
Коптіння виконується коли у димохідному каналі відкрито шибер і дим з димогенератора при допомозі вентилятора подається до камери. Витрата диму і повітря регулюється відповідними шиберами. При допомозі обвідної труби подають повітря чи дим до камери повз калорифер. Зазвичай це роблять тоді, коли нема потреби додатково гріти повітряну суміш.

Термодимові камери конструюють за такими основними принципами: економне споживання енергії, нарощення пропускної здатності за рахунок щільнішого розташування продукції, високі вимоги до точності потоків повітря, регульовані температура та вологість, високі вимоги до надійності та зручності, а також дотриманні допустимого рівня викиду газоподібних відходів до атмосфери.

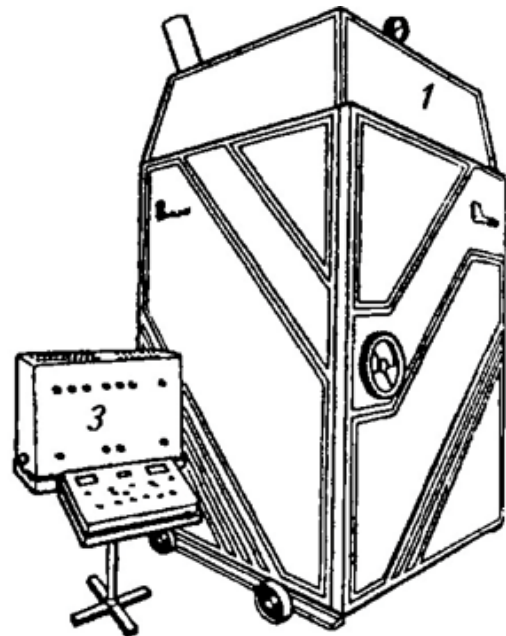
Термошафа є меншою, ніж термодимова камера і не комплектується візком. М'ясопродукцію, яку піддають термообробці, на поличках вручну помыщають досередини.

Усі камери та шафи є оснащеними системою притічно-витяжного вентилявання, спроможної за 1 хв десятикратно рециркулювати все повітря у камері. Санітарну очистку порожнини камери здійснюють вручну. Камери та шафи обладнують блоками автоматичного управління і регулювання на мікропроцесорах, які забезпечують повноцінну автоматизацію роботи термоагрегата, не потребуючи складного і дорогого технічного обслуговування і догляду.

Обладнання для коптіння. Універсальне (рис. 1.3) та спеціалізоване коптільне обладнання камерного типу оснащують димогенераторами, які виробляють дим із тліючої тирси або дрібних трісок. Димогенератори вирізняють вбудовані, вмонтовувані та окремостоячі.



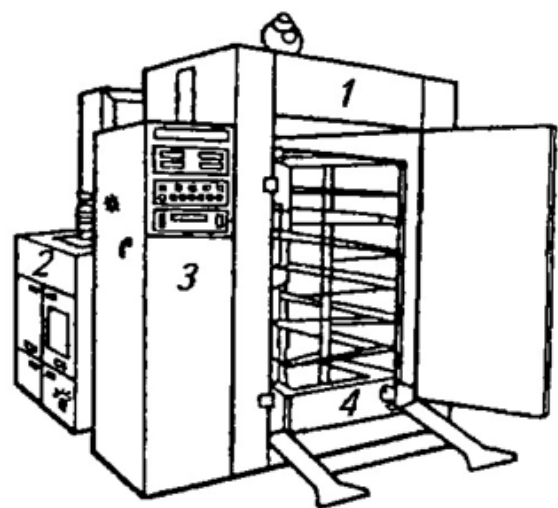
а)



б)



в)



г)

Рис. 1.3. Універсальні термодимові камери:

а - камера нагріву КОН-5; б- термодимовая камера Я16-АФН; в - установка термообработки ковбасных виробів «Утоки»; г - установка термообработки 225У278;
1 - термодимовая камера; 2- димогенератор; 3- пульт управління; 4- рами з ковбасами

Основними елементами термодимової камери типу КОН-5 є корпус та облицювання, між якими розміщено термоізолювальний матеріал. Камера повністю виготовлена із легованої корозійностійкої сталі. Вона оснащена герметичними ущільненими одностулковими дверима, правого чи лівого

конструктивного типу. Основними елементами камери є: блок електронагрівальних елементів, відцентровий вентилятор, три мідних термоперетворювачами для вимірювання величини «сухої» температури всередині камери, величини «вологої» температури та величини температури у центрі оброблюваного продукту, соленоїдний клапан з форсунками та трубопровідна система для вприскування води.

На верхній кришці камери розміщено фільтр очистки водогінної води і клапан керування системою водяної завіси в робочій камері димогенератора. Один кінець термоперетворювача для вимірювання величини «вологої» опущено у розміщену в камері ванну з водою.

Рамну конструкцію із сировиною поміщають до камери напрямляючими. Крізь отвір у кришці камери подають дим із димогенераторної установки. Тривалість підсушування складає 15хв - 25 хв, обсмажування 30хв - 140хв, варіння 30хв – 100хв, коптіння 360хв-1440хв. Тривалість розігрівання власне камери до температури 90°C складає 10хв-12хв.

М'ясопродукти, які підлягають термічному обробленню, навішують на елементи рами, укомплектованої піддонами зі зйомними трубками. Для накопичення жироводяних виділень призначено піддон, який розміщено внизу рами чи на підлозі камери.

Димогенератор призначено для безполуміневого спалювання тирси та трісок для отримання диму і його подальшого транспортування до камери. Тягу регулюють за допомогою прапорців, встановлених на верху камери. Щільність потоку диму міняють, висуваючи піддон, збільшуючи при цьому чи зменшуючи величину зазору між корпусом самого димогенератора і його фронтальною панеллю. При максимальному рівні тяги повітря тирса повністю згоряє протягом 1,5 год.

Повітропроводом дим потрапляє до камери нижче відцентрового вентилятора, де створюється розрідження та здійснюється підсмоктування диму і повітря із димогенератора. Суміш повітря і димних газів, яка потрапляє до камери, подається вентилятором до бічних повітряних відсіків, з яких через

сопла плоского типу вже потрапляє у саму камеру.

Необхідний рівень відносної вологості повітря формують, впорскуючи воду відцентровою форсункою, яка розташована між рядами електронагрівальних елементів.

Технічні характеристики термокамер та термошаф (для випадку однієї рами) тперставлено у таблиці 1.1.

Димоповітряна суміш, яка використовується при обсмажуванні, а також холодному і гарячому коптінні, має відповідати технологічним вимогам за температурою, і по хімічному складу. Дим, який застосовують у термодимових камерах та коптільних агрегатах, генерують при сухій перегонці деревини твердих порід - в ньому не має бути продуктів повного спалювання, та також складників, які погіршують якість та товарний вигляд готових виробів.

Таблиця 1.1

Технічні характеристики універсальних термодимових камер

Показник	Я16-АФН	УТОКИ	Я5-ФТМ	КОН-5	Д5-ФТГ
Продуктивність, кг/год	—	110...450	180	200...450	320...1420
Одноразове завантаження, кг	150				
Місткість, м ³	-	1,6			
Займана площа, м ²	2,25	4,5	6,06	3	26,7
Встановлена потужність, кВт	-	36	5	20	48
Маса, кг	1500	1275	3030	650	1900

Приготування диму може бути локальним і централізованим. В першому

варіанту воно забезпечується димогенераторами, розміщеними безпосередньо під обсмажувальними чи коптильними камерами або поруч із ними. Такі генератори диму займають досить великі розміри виробничих площ, а питомі затрати на генерування диму в них є високими. Централізоване генерування диму порівняно з локальним є економічно доцільнішим, особливо коли має місце великі витрати диму.

Суху перегонку здійснюють за допомогою зовнішнього підводу теплоти при відсутності чи дуже обмеженому підводі повітря до зони димоутворення. Джерелом тепла можуть виступати деревне, рідке або газоподібне паливо, електронагрівальні елементи, гаряче повітря чи перегріта пара.

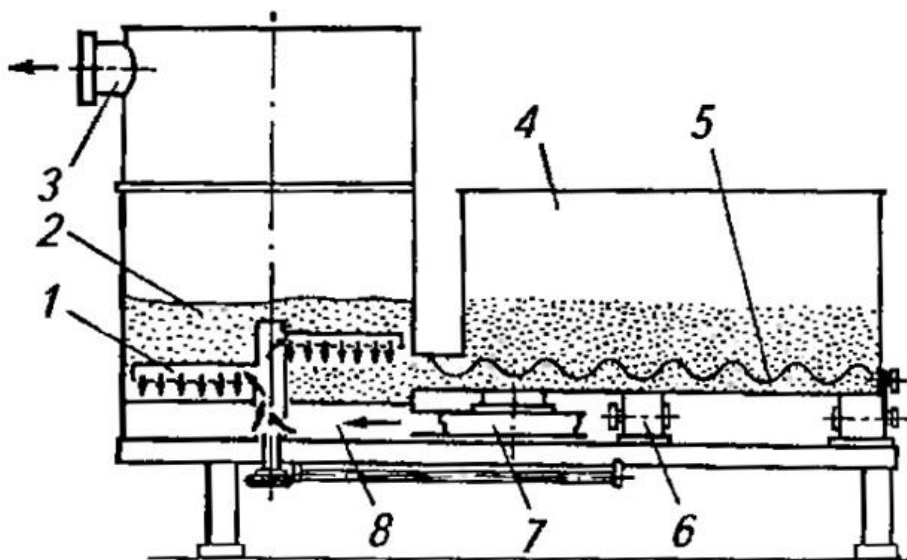


Рис. 1.4. Схема димогенератора:

1 - перетрушувач; 2- деревна тирса; 3-димовий патрубок; 4 - бункер для деревної тирси; 5-подаючий шнек; 6- приводу; 7- вентилятора; 8-розподільник повітря

Димогенератори, які працюють за рахунок спалювання тирси або трісок, є найбільш поширеними. Вони є універсальними та простими при обслуговуванні, проте неекономічними і складно піддаються автоматизації.

Тирсу твердих порід дерев завантажують до накопичувального бункера димогенератора (рис. 1.4). Із бункера тирса шнеком транспортується до ґраток

колосникового типу, де перемішується та розподіляється максимально рівномірним шаром при допомозі перетрушувача. Повітря, яке потрібне для спалювання тирси подається вентилятором під решітку. Отриманий при цьому дим пермішується із повітрям до необхідного рівня температури та густини. Після цього суміш піддається очистці у фільтрі та при допомозі вентилятора подається до споживача.

1.2. Аналіз та короткий опис об'єкту дослідження

Коптильно-варильна камера складається з наступних основних пристроїв:

- коптильно-варильна камера
- димогенератор
- шафа управління з мікропроцесорним контроллером.

Коптильно-варильна камера. Корпус камери виготовлений з кислотійкої сталі і жорстко міцніє профілями замкнутого перетину з вуглецевої сталі. Між внутрішніми і зовнішніми стінками знаходиться теплоізоляція з мінеральної шерсті „Dachrock". Ізоляція дверей виконана з поліуретану. На даху камери встановлені: двохшвидкісні електродвигуни для приводу вентиляторів, засувки: свіжого повітря, димовий, випускний, пневмоцилиндри, а також проводки: електрична, водопровідна і повітряна.

Усередині камери, під стелею, встановлені:

вентилятори

повітряні канали з трубчастими виходами повітря

газовий нагрівач

облицьовування.

Двері кріпляться на петлях і обладнані замком ригеля, ручкою і ущільнювачем силікону. Димогенератор є пристроєм, де в результаті тління шматочків деревини виробляється коптильний дим. Конструкція димогенератора виконана з профілів і кислотійкої сталі.

Димогенератор складається з наступних елементів:

контейнер для деревини

- мішалка димогенератора

засувка, що відсікає подачу деревини.

- топочна плита

електронагрівач потужністю 800 Вт

- роз'ємна труба

- димопровід

- топка із зольним ящиком

водяна завіса

автоматичне гасіння (датчик температури і система зрошування).

Рекомендується застосування деревини в шматках розміром 8-10 мм Ящик зольника повинен бути наполовину заповнений водою з метою гасіння золи. Коли температура датчика перевищить 55 °С включається гасіння. Шафа управління. Шафа управління виконана з кислотійкої сталі. Тут розташовані електричні і електронні пристрої для регулювання, контролю і управління роботою всього коптильно-варильного агрегату. Найголовніше пристроєм є мікропроцесорний командо-контроллер польського виробництва Mikster MCC 100 Future, призначений для програмування всіх параметрів термічної обробки, а також для управління роботою всіх виконавчих блоків агрегату.

На передній стінці дверець ящика управління розташований мікропроцесорний контроллер з функціональними і цифровими кнопками.

Технічні характеристики коптильно-варочної камери:

Продуктивність, кг/зміну	240-250
Тиск стиснутого повітря в пневмоциліндрах, кг/см ² :	
найбільше	6,0
найменше	1,0
Зусилля пресування, кгс	
найбільше	750
найменше	120

Габаритні розміри, мм, не більше:

довжина	3720
ширина	1995
висота	3515
Тип пальників	ELCO
Потужність пальників, кВт	45-85
Вид палива	газ
Маса (без запчастин), кг, не більше	833

1.3. Мета та задачі кваліфікаційної роботи.

Завданням на дипломну роботу передбачається модернізація коптильно-варочної камери за результатами дослідження теплообмінних процесів у ковбасних батонах з метою забезпечення їхньої якісної теплової обробки. Крім того у роботі вирішується питання механізації роботи коптильно-варочної камери.

При цьому виконуються наступні інженерно-технічні задачі:

- аналіз сучасних конструкцій технологічного обладнання для термообробки ковбасних виробів;
- технологічні розрахунки коптильно-варочної камери ;
- розрахунок основних вузлів коптильно-варочної камери ;
- розрахунок спряжених елементів;
- формування 3d моделі ковбасного батона із заданням схеми руху пародимової суміші;
- розробка розрахункової схеми для виконання числових досліджень;
- аналіз і обґрунтування схем руху пародимової суміші;
- постановка завдання на моделювання і виконання відповідних розрахунків;
- аналіз результатів моделювання і формування відповідних підсумків;
- розроблення заходів із охорони праці та з техніки безпеки;

розроблення заходів з безпеки в надзвичайних ситуаціях.

2. Методи та методика досліджень

2.1. Вибір і обґрунтування теоретичних і експериментальних методів і засобів досліджень

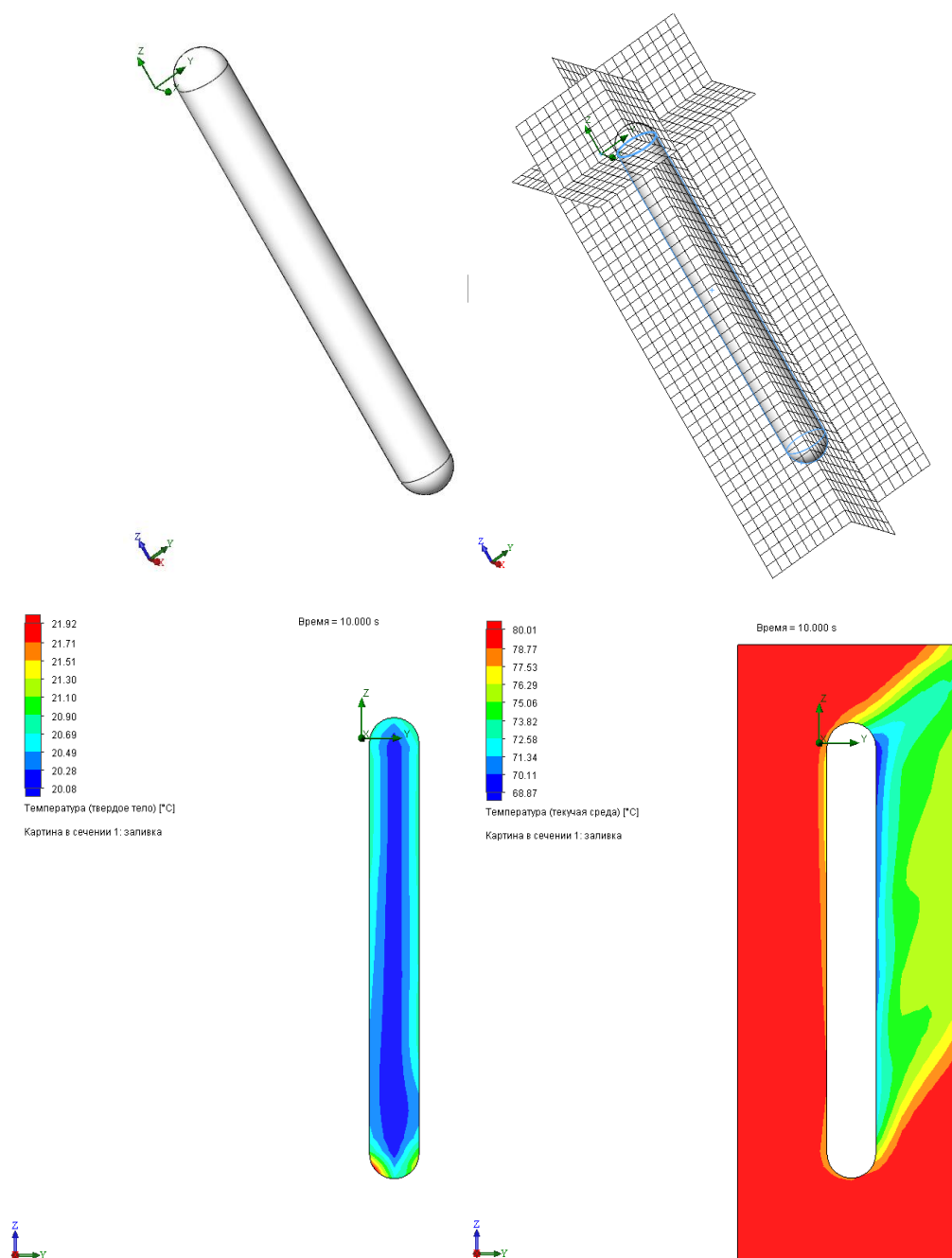


Рис. 2.1. Етапи моделювання роботи дозатора в Solidworks Flow Simulation

Пошук оптимального рішення при виконанні конструкторських робіт щодо нового виробу чи удосконалення діючого зразка є однією з найскладніших

технічних інженерних задач. При цьому виконується аналіз і порівняння великого числа варіантів технічних рішень, що само по собі є дуже трудозатратним. Для вирішення такого роду завдань на допомогу інженерам-конструкторам створена чимало ефективних і досить зручних комп'ютерних інструментів.

У даній кваліфікаційній роботі магістра для здійснення числових досліджень сформовано 3d модель ковбасного батона із заданням схеми руху пародимової суміші. Для реалізації даної комп'ютерної моделі застосовано систему Solidworks з додатком Flow Simulation.

Solidworks Flow Simulation – це зручний багатофункціональний та ефективний інструмент для інженерно-нвукових робіт, що дає можливість скоротити тривалість проектно-конструкторських і дослідницьких робіт при забезпеченні їхнього високого якісного рівня.

Програмний комплекс Solidworks Flow Simulation у процесі виконання інженерно-наукових досліджень дає можливість працювати з великим числом робочих параметрів, серед яких можна відмітити: значення тиску робочих середовищ, їхню густину, параметри теплопровідності і тепловіддачі, швидкості руху робочих середовищ, теплофізичні характеристики, температурні режими роботи тощо.

2.2. Алгоритм і методика проведення комп'ютерного дослідження

Для виконання числового дослідження теплообмінних процесів у ковбасних батонах спочатку було виконано формування 3d моделі ковбасного батона із заданням схеми руху пародимової суміші

Після завершення роботи над 3d моделлю із застосуванням помічника (майстра) системи SolidWorks Flow Simulation було реалізовано проект розрахунку для відкритої задачі при нормальних умовах. При цьому створили робоче середовище «ковбасний фарш», якого не було серед базових елементів у SolidWorks Flow Simulation.

Після закінчення роботи над 3d моделлю було скориговано основну робочу область та виконано задання граничних умов, а саме швидкість руху та температуру пародимової суміші. Далі сформували сітку і здійснили виконання розрахунків згідно наміченого плану. Після завершення обчислень з використанням можливостей SolidWorks Flow Simulation побудували графічні зображення і зняли числові результати, які представлено в розділі 4.

3. Розроблення нових проектно-технологічних і технічних вирішень

вдосконалення об'єкта дослідження.

3.1. Будова і принцип роботи будова і принцип роботи коптильно-варочної камери

Коптильно-варильна камера складається з наступних основних пристроїв:

- коптильно-варильна камера
- димогенератор
- шафа управління з мікропроцесорним контроллером.

Коптильно-варильна камера. Корпус камери виготовлений з кислотостійкої сталі і жорстко міцніє профілями замкнутого перетину з вуглецевої сталі. Між внутрішніми і зовнішніми стінками знаходиться теплоізоляція з мінеральної шерсті „Dachrock". Ізоляція дверей виконана з поліуретану. На даху камери встановлені: двохшвидкісні електродвигуни для приводу вентиляторів, засувки: свіжого повітря, димовий, випускний, пневмоцилиндри, а також проводки: електрична, водопровідна і повітряна.

Усередині камери, під стелею, встановлені:

вентилятори

повітряні канали з трубчастими виходами повітря

газовий нагрівач

облицьовування.

Двері кріпляться на петлях і обладнані замком ригеля, ручкою і ущільнювачем силікону.

Димогенератор. Димогенератор є пристроєм, де в результаті тління шматочків деревини виробляється коптильний дим. Конструкція димогенератора виконана з профілів і кислотостійкої сталі.

Димогенератор складається з наступних елементів:

контейнер для деревини

- мішалка димогенератора

засувка, що відсікає подачу деревини.

- топочна плита

електронагрівач потужністю 800 Вт

- роз'ємна труба

- димопровід

- топка із зольним ящиком

водяна завіса

автоматичне гасіння (датчик температури і система зрошування).

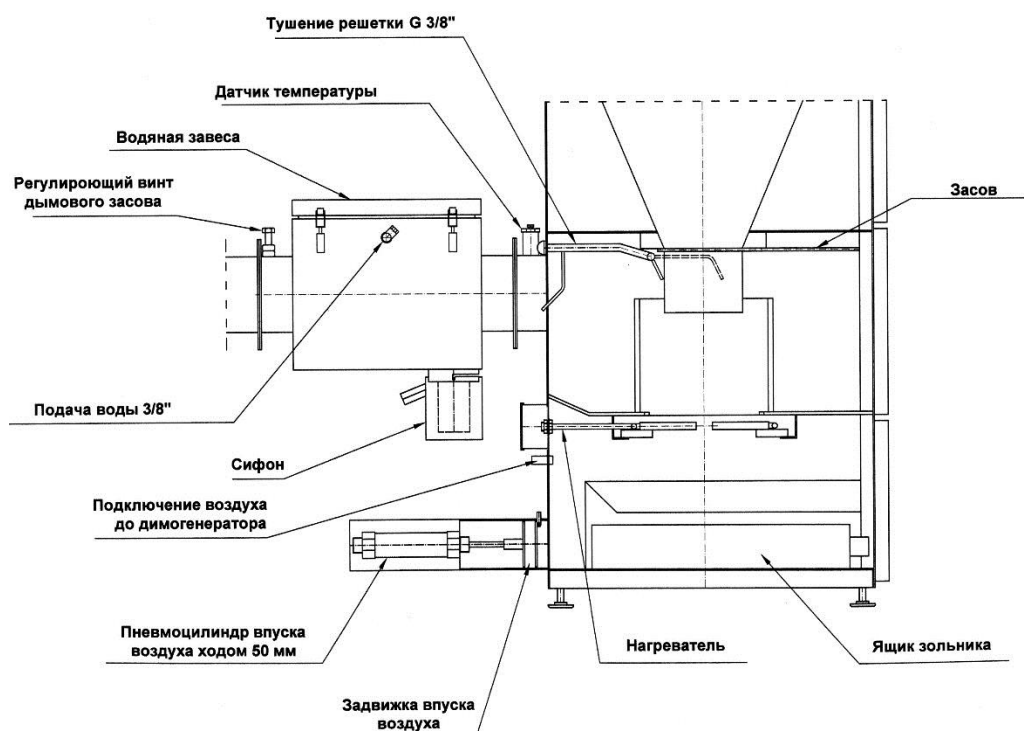


Рис. 3.1. Коптильно-варочна камера

Рекомендується застосування деревини в шматках розміром 8-10 мм Ящик зольника повинен бути наполовину заповнений водою з метою гасіння золи.

Коли температура датчика перевищить 55 °C включається гасіння.

Шафа управління. Шафа управління виконана з кислотійкої сталі. Тут розташовані електричні і електронні пристрої для регулювання, контролю і управління роботою всього коптильно-варильного агрегату. Найголовніше пристроєм є мікропроцесорний командо-контроллер польського виробництва

Mikster MCC 100 Future, призначений для програмування всіх параметрів термічної обробки, а також для управління роботою всіх виконавчих блоків агрегату.

На передній стінці дверець ящика управління розташований мікропроцесорний контроллер з функціональними і цифровими кнопками.

3.2. Аналіз структури копильно-варочної камери

Основною механічною операцією, яка виконується в копильно-варочній камері, являється відкривання (закривання) шиберів, дверцят, а також транспортування вагонеток із заготовками ковбасних виробів.

Структурна схема складається на першому етапі конструювання нової машини або дослідження існуючої. Структурна схема включає основні частини устаткування, їх призначення і взаємозв'язок.

По принципу дії прес відноситься до обладнання з пневматичним приводом. Робочі органи кріпляться до штоків і здійснюють поступальний рух.

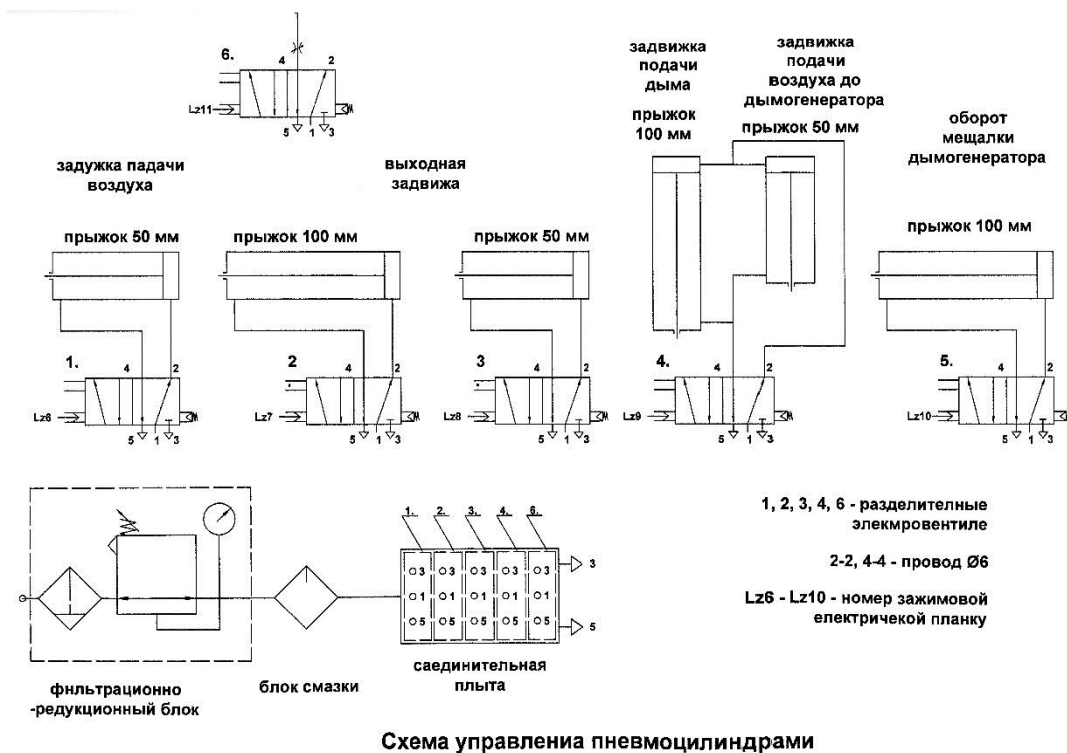


Рис. 3.2. Структурна схема копильно-варочної камери :

3.3. Опис заходів з модернізації коптильно варочної камери

Основними недоліками в роботі коптильно-варочної камери є необхідність постійного ручного перемішування тліючої тирси для вироблення диму, а також необхідність ручного керування шиберами на димопроводах. Тому в дипломній роботі пропонується встановлення поворотного пневмоприводу для перемішування тирси, а також пневмоприводу для здійснення відкривання і закривання шиберів.

Також важливим є забезпечення швидкого гарантованого прогрівання ковбасних батонів. Цього можна досягти за рахунок додаткової щодо наявної вертикальної подачі пародимової суміші в горизонтальній площині.

3.4. Розрахунок потреб у стисненому повітрі для копильно-варочної камери

Розрахунок витрат стисненого повітря здійснюється на основі обліку об'єму робочих порожнин пневмоциліндрів, число ходів штоків за технологічний цикл, робочого тиску в пневмосистемі і втрат стисненого повітря за формулою:

$$Q_{\text{пов}} = \left[\frac{P_m}{P_a} \cdot \sum_{i=1}^n (B_i \cdot S_i) + Z \cdot Q_{\text{ц}} \cdot t \right] \cdot K$$

- де P_m робочий тиск стисненого повітря в пневмосистемі, атм;
 P_a тиск оточуючої атмосфери, атм;
 B_i об'єм робочої порожнини i -го пневмоциліндра, см^3 ;
 S_i число ходів i -го пневмоциліндра за цикл;
 Z число пневморозподілювачів;
 $Q_{\text{ц}}$ втрата стисненого повітря в пневморозподілювачі, $\text{см}^3/\text{хв}$;
 t тривалість технологічного циклу, хв;
 K коефіцієнт запасу на витік у пневмосистемі;

Пневмоциліндр копильної камери.

довжина ходу $L_1 := 20$ см

діаметр $D_1 := 5$ см

кількість ходів за цикл $S_1 := 8$

кількість пневмоциліндрів $n_1 := 2$

Об'єм робочої порожнини: $B_1 := \frac{\pi \cdot D_1^2}{4} \cdot L_1 \cdot n_1$

$$B_1 = 785.4 \quad (\text{см}^3)$$

Сумарний геометричний об'єм за цикл $V_1 := B_1 \cdot S_1$

$$V_1 = 6283.19 \quad (\text{см}^3)$$

Пневмоциліндр пневмоприводу.

довжина ходу $L_2 := 12$ см

діаметр $D_2 := 3.6$ см

кількість ходів за цикл $S_2 := 8$

кількість пневмоциліндрів $n_2 := 2$

Об'єм робочої порожнини: $B_2 := \frac{\pi \cdot D_2^2}{4} \cdot L_2 \cdot n_2$

$$B_2 = 244.29 \quad (\text{см}^3)$$

Сумарний геометричний об'єм за цикл $V_2 := B_2 \cdot S_2$

$$V_2 = 1954.32 \quad (\text{см}^3)$$

Приймаємо наступні технологічні режими роботи:

$P_m := 6$ (атм); $P_a := 1$ (атм); $Q_{ц} := 50$ (см³/хв);

$t := 60$ (хв); $Z := 7$ (шт); $K := 1.4$ (шт);

$$Q_{\text{пов}} := \left[\frac{P_m}{P_a} \cdot (V_1 + V_2) + Z \cdot Q_{ц} \cdot t \right] \cdot K \quad Q_{\text{пов}} = 98595.06 \quad (\text{см}^3)$$

Питоме споживання стисненого повітря визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{пит}} = \frac{Q_{\text{пов}}}{K_c}$$

де $K_c := 1$ шт - одночасно працюючих агрегатів.

$$Q_{\text{пит}} := \frac{Q_{\text{пов}}}{K_c} \quad Q_{\text{пит}} = 98595.06 \quad (\text{см}^3/\text{кг})$$

3.5. Обґрунтування і вибір конструкційних матеріалів для коптильно-варочної камери

Розглядану в роботі камеру експлуатують в умовах м'ясопереробних виробництв. Типова структура дотикаючих середовищ має наступні характеристики:

Пара і димні гази и при температурі 100–250°C

Рекомендованими до застосування матеріалами є:

Для виробництва рамок і кронштейнів застосуємо ковкий чавун КЧ 30-5 ГОСТ 1215-79 з наступними характеристиками:

Межа міцності при розтязі	300	МПа
Межа міцності при згині	490	МПа
Межа міцності при крученні	340	МПа
Твердість по Брінелю	1630	МПа
Ударна в'язкість	0,12	Дж/мм ²
Модуль пружності E	1,55*10 ⁵	МПа
Коефіцієнт Пуассона	0,23	
Питома вага (густина)	7200	кг/м ³

Для виробництва невідповідальних елементів застосуємо сталь Ст5 ГОСТ 380-71 з наступними характеристиками:

Межа міцності при розтязі	500...620	МПа
Твердість по Брінелю	1700	МПа
Ударна в'язкість	0,8	Дж/мм ²
Модуль пружності E	1,9*10 ⁵	МПа
Коефіцієнт Пуассона	0,3	
Питома вага (густина)	7825	кг/м ³

Для виробництва відповідальних елементів і елементів, які мають дотик до продуктів харчування застосуємо сталь 1Х18Н10Т з наступними характеристиками:

Межа міцності при розтязі	580	МПа
Твердість по Брінелю	2190	МПа
Ударна в'язкість	2,8	Дж/мм ²
Модуль пружності E	2,0*10 ⁵	МПа
Коефіцієнт Пуассона	0,3	
Питома вага (густина)	7750	кг/м ³

3.6. Розрахунок пневмоциліндра коптильно-варочної камери

В даному пневмоциліндрі перестановче зусилля створюється тиском стисненого повітря в робочій порожнині на поршень.

Розрахунок зводиться до визначення діаметра поршня при заданих технологічних параметрах робочого середовища.

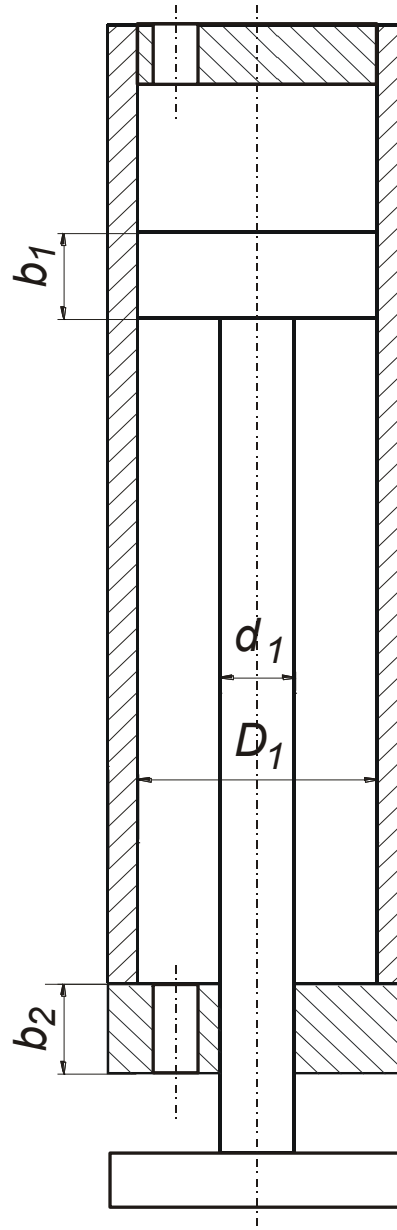


Рис.3.3. Розрахункова схема пневмоциліндра

Вихідні дані до розрахунків:

$N_{\text{пс.п}}$ - перестановочне зусилля в кінці прямого ходу штока

$$N_{\text{пс.п}} := 850 \quad \text{Н};$$

$p_{\text{пит}}$ - тиск живлення виконавчого механізму відповідно з ГОСТ 6540-6

$$p_{\text{пит}} := 6.0 \cdot 10^5 \quad \text{Па};$$

Розрахунок виконаємо в наступній послідовності.

Задаємо коефіцієнтом навантаженості k , який враховує зусилля активного опору [], і має наступне значення:

$$k := 1.16$$

Визначаємо попереднє значення зусилля, яке повинно розвиватися поршнем за наступною формулою:

$$N_{\text{пор}} := k \cdot N_{\text{пс.п}} \quad N_{\text{пор}} = 986 \quad (\text{Н})$$

Задаємо тиском в вихлопній порожнині механізму, значення якого рекомендується приймати в межах 0,02...0,06 МПа .

$$\text{Приймаємо: } p_{\text{в}} := 0.6 \cdot 10^5 \quad (\text{Па})$$

Визначаємо попереднє значення діаметра поршня:

$$D_1 := 1.15 \cdot \sqrt{\frac{N_{\text{пор}}}{p_{\text{пит}} - p_{\text{в}}}} \quad D_1 = 0.049 \quad (\text{м})$$

Отримане значення D_1 заокруглюємо до найближчого більшої величини згідно ГОСТ 6540-68.

$$\text{Приймаємо діаметр циліндра } \underline{D_1} := 0.05 \quad (\text{м})$$

Із співвідношення $d = (0,25 \dots 0,4)D$ визначаємо розрахунковий діаметр штока пневматичного елемента.

$$d_1 := 0.4 \cdot D_1 \quad d_1 = 0.02 \quad (\text{м})$$

Отримане значення d_1 заокруглюємо до найближчої величини згідно ГОСТ 6540-68.

$$\text{Приймаємо: } \underline{d_1} := 0.02 \quad (\text{м})$$

Визначаємо сумарне зусилля активного опору $N_{\text{тм}}$ за залежністю:

$$N_{\text{тм}} = N'_{\text{тм}} + N''_{\text{тм}}$$

$$\text{де } N'_{\text{тм}} = 0.1\pi \cdot \mu \cdot p_2 \cdot b_1 \cdot n \cdot D$$

μ - коефіцієнт тертя $\mu := 0.15$

p_2 - радіальний тиск кільця [Па]:

$$p_2 := 7 \cdot 10^5 \text{ (Па)}$$

b_1 - ширина кільця

$$b_1 := 0.045 \text{ (м)}$$

n - число кілець

$$n := 1$$

$$N'_{\text{TM}} := 0.1 \pi \cdot \mu \cdot p_2 \cdot b_1 \cdot n \cdot D_1$$

$$N'_{\text{TM}} = 74.22 \quad (\text{H})$$

При проведенні обчислень для штока:

$$N''_{\text{TM}} = 0.1 \pi \cdot \mu \cdot p_2 \cdot b_2 \cdot n \cdot d$$

Тут:

$$b_2 := 0.045 \text{ (м)}$$

$$d_1 = 0.02 \text{ (м)}$$

$$N''_{\text{TM}} := 0.1 \pi \cdot \mu \cdot p_2 \cdot b_2 \cdot n \cdot d_1$$

$$N''_{\text{TM}} = 29.688 \quad (\text{H})$$

$$N_{\text{TM}} := N'_{\text{TM}} + N''_{\text{TM}}$$

$$N_{\text{TM}} = 103.908 \quad (\text{H})$$

Розраховуємо ефективну площу поршня:

Для безштокової порожнини площу розрахуємо за формулою:

$$F_e := \frac{\pi}{4} \cdot D_1^2$$

Для штокової порожнини:

$$F_{e.\text{ш}} := \frac{\pi}{4} \cdot (D_1^2 - d_1^2)$$

Тут : D_1 - діаметр циліндра;

d_1 - діаметр штока.

$$F_e := \frac{\pi}{4} \cdot D_1^2$$

$$F_e = 1.963 \times 10^{-3} \quad (\text{м}^2)$$

$$F_{e.\text{ш}} := \frac{\pi}{4} \cdot (D_1^2 - d_1^2)$$

$$F_{e.\text{ш}} = 1.649 \times 10^{-3} \quad (\text{м}^2)$$

Знайдемо зусилля протитиску на вихлоп для безпружинних механізмів:

$$N_B := p_B \cdot F_{e.\text{ш}}$$

$$N_B = 98.96 \quad (\text{H})$$

Визначаємо уточнене значення зусилля, розвиненого поршнем

$$N_{\text{пр.ут}} := N_{\text{пс.п}} + N_{\text{TM}} + N_B$$

$$N_{\text{пр.ут}} = 1052.87 \quad (\text{H})$$

3.7. Розрахунок пневмоциліндра пневмоприводу копильно-варочної камери

В даному пневмоциліндрі перестановче зусилля створюється тиском стисненого повітря в робочій порожнині на поршень.

Розрахунок зводиться до визначення діаметра поршня при заданих технологічних параметрах робочого середовища.

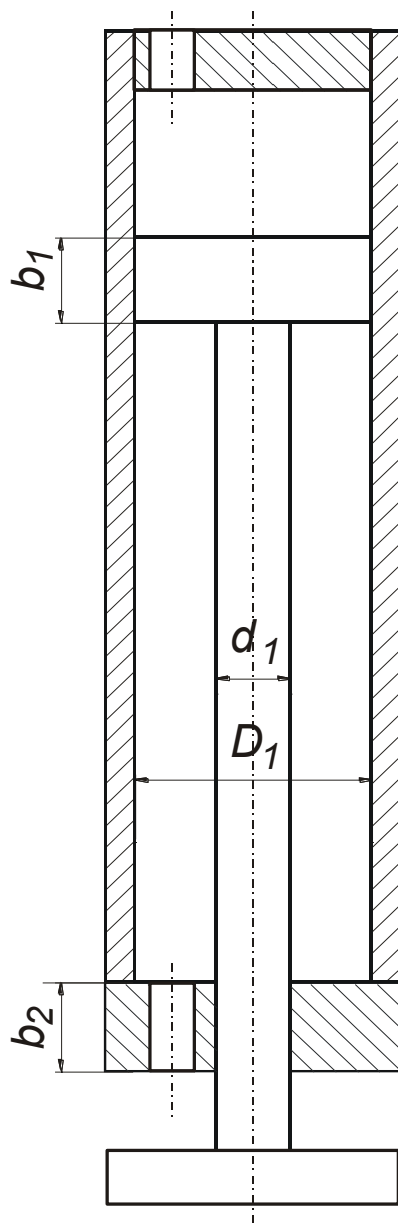


Рис.3.4. Розрахункова схема пневмоциліндра

Вихідні дані до розрахунків:

$N_{\text{пс.п}}$ - перестановочне зусилля в кінці прямого ходу штока

$$N_{\text{пс.п}} := 450 \quad \text{Н};$$

$p_{\text{пит}}$ - тиск живлення виконавчого механізму відповідно з ГОСТ 6540-6

$$p_{\text{пит}} := 6.0 \cdot 10^5 \quad \text{Па};$$

Розрахунок виконаємо в наступній послідовності.

Задаємося коефіцієнтом навантаженості k , який враховує зусилля активного опору [], і має наступне значення:

$$k := 1.16$$

Визначаємо попереднє значення зусилля, яке повинно розвиватися поршнем за наступною формулою:

$$N_{\text{пор}} := k \cdot N_{\text{пс.п}} \quad N_{\text{пор}} = 522 \quad (\text{Н})$$

Задаємося тиском в вихлопній порожнині механізму, значення якого рекомендується приймати в межах 0,02...0,06 МПа .

Приймаємо: $p_{\text{в}} := 0.6 \cdot 10^5 \quad (\text{Па})$

Визначаємо попереднє значення діаметра поршня:

$$D_1 := 1.15 \cdot \sqrt{\frac{N_{\text{пор}}}{p_{\text{пит}} - p_{\text{в}}}} \quad D_1 = 0.036 \quad (\text{м})$$

Отримане значення D_1 заокруглюємо до найближчого більшої величини згідно ГОСТ 6540-68.

Приймаємо діаметр циліндра $D_1 := 0.036 \quad (\text{м})$

Із співвідношення $d = (0,25 \dots 0,4)D$ визначаємо розрахунковий діаметр штока пневматичного елемента.

$$d_1 := 0.3 \cdot D_1 \quad d_1 = 0.011 \quad (\text{м})$$

Отримане значення d_1 заокруглюємо до найближчої величини згідно ГОСТ 6540-68.

Приймаємо: $d_1 := 0.012 \quad (\text{м})$

Визначаємо сумарне зусилля активного опору $N_{\text{тм}}$ за залежністю:

$$N_{\text{тм}} = N'_{\text{тм}} + N''_{\text{тм}}$$

де $N'_{TM} = 0.1\pi \cdot \mu \cdot p_2 \cdot b_1 \cdot n \cdot D$

μ - коефіцієнт тертя $\mu := 0.15$

p_2 - радіальний тиск кільця [Па]:

$$p_2 := 7 \cdot 10^5 \text{ (Па)}$$

b_1 - ширина кільця

$$b_1 := 0.045 \text{ (м)}$$

n - число кілець

$$n := 1$$

$$N'_{TM} := 0.1\pi \cdot \mu \cdot p_2 \cdot b_1 \cdot n \cdot D_1$$

$$N'_{TM} = 53.438 \text{ (Н)}$$

При проведенні обчислень для штока:

$$N''_{TM} = 0.1\pi \cdot \mu \cdot p_2 \cdot b_2 \cdot n \cdot d$$

Тут:

$$b_2 := 0.045 \text{ (м)}$$

$$d_1 = 0.012 \text{ (м)}$$

$$N''_{TM} := 0.1\pi \cdot \mu \cdot p_2 \cdot b_2 \cdot n \cdot d_1$$

$$N''_{TM} = 17.813 \text{ (Н)}$$

$$N_{TM} := N'_{TM} + N''_{TM}$$

$$N_{TM} = 71.251 \text{ (Н)}$$

Розраховуємо ефективну площу поршня:

Для безштокової порожнини площу розрахуємо за формулою:

$$F_e := \frac{\pi}{4} \cdot D_1^2$$

Для штокової порожнини:

$$F_{e.ш} := \frac{\pi}{4} \cdot (D_1^2 - d_1^2)$$

Тут : D_1 - діаметр циліндра;

d_1 - діаметр штока.

$$F_e := \frac{\pi}{4} \cdot D_1^2$$

$$F_e = 1.018 \times 10^{-3} \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{e.ш} := \frac{\pi}{4} \cdot (D_1^2 - d_1^2)$$

$$F_{e.ш} = 9.048 \times 10^{-4} \text{ (м}^2\text{)}$$

Знайдемо зусилля протитиску на вихлоп для безпружинних механізмів

$$N_{\text{в}} := p_{\text{в}} \cdot F_{\text{е.ш}} \quad N_{\text{в}} = 54.287 \quad (\text{Н})$$

Визначаємо уточнене значення зусилля, розвиненого поршнем

$$N_{\text{пр.ут}} := N_{\text{пс.п}} + N_{\text{тм}} + N_{\text{в}} \quad N_{\text{пр.ут}} = 575.54 \quad (\text{Н})$$

4. Моделювання теплообмінних процесів у ковбасних батонах в коптільно-варочній камері

4.1. Постановка задачі теплообмінних процесів у ковбасних батонах

Моделювання процесу теплообміну ковбасних батонів у коптільно-варочній камері виконуватимемо з використанням додатку SolidWorks FlowSimulation. Створюємо 3d модель ковбасного батона і за допомогою візарда формуємо зовнішню задачу. В зв'язку з тим, що у SolidWorks відсутній матеріал «ковбасний фарш» створюємо його на етапі формування моделі.

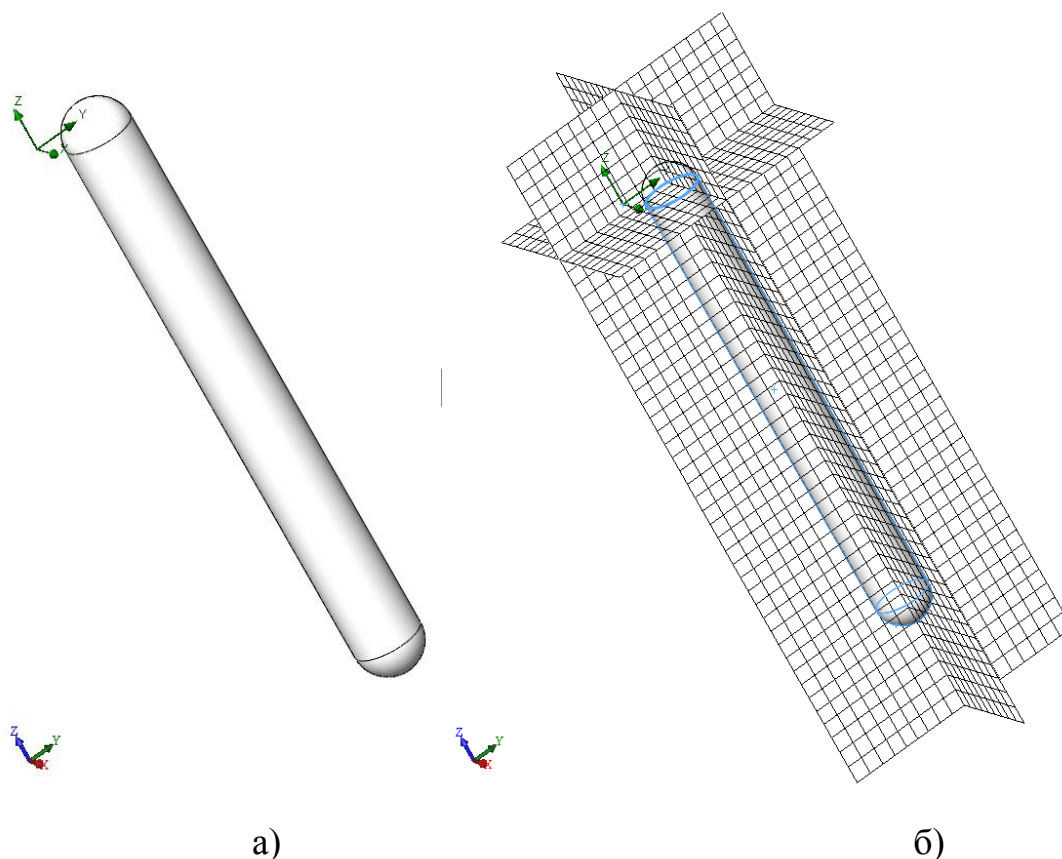


Рис. 4.1. Постановка задачі нагрівання ковбасного батона у коптільно-варочній камері:

а) 3d модель ковбасного батона; б) розрахункова сітка.

Дослідження будемо проводити при температурі пародимової суміші 80°C, 100°C і 120°C протягом 10000с (10с, 1000с, 2000с, 4000с, 7000с і 10000с).

4.2. Вибір схеми потоків пародимової суміші у копильно-варочній камері

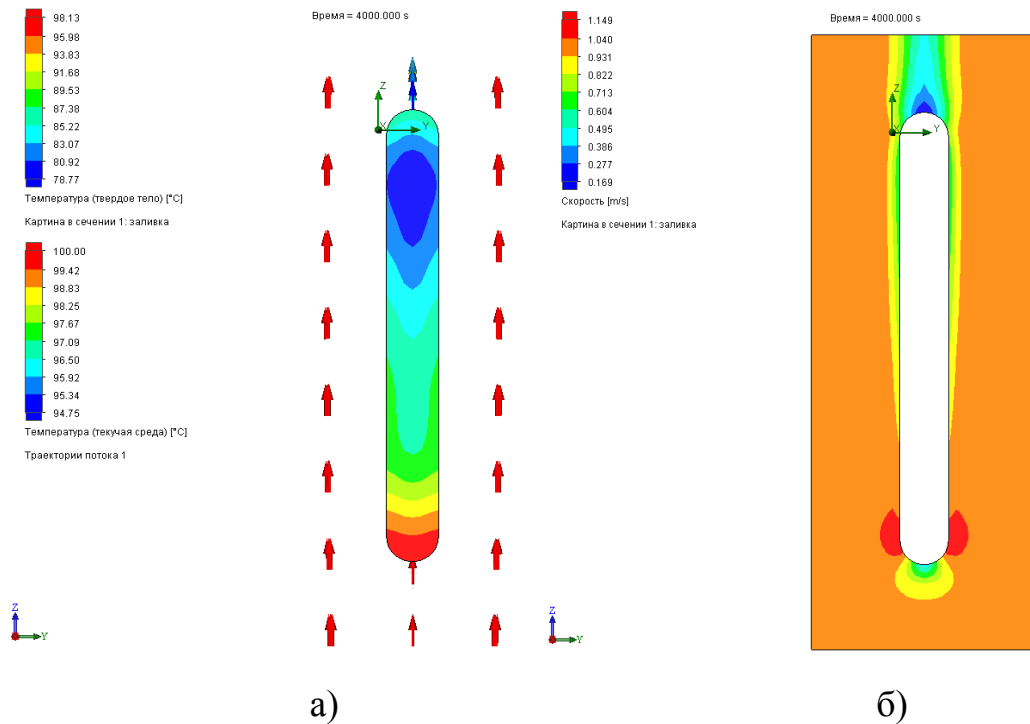


Рис. 4.2. Нагрів ковбасного батона протягом 4000с у копильно-варочній камері при русі пародимової суміші температураю 100°C у напрямку одної осі (Z):
а) температура батона і пародимової суміші; б) швидкість пародимової суміші.

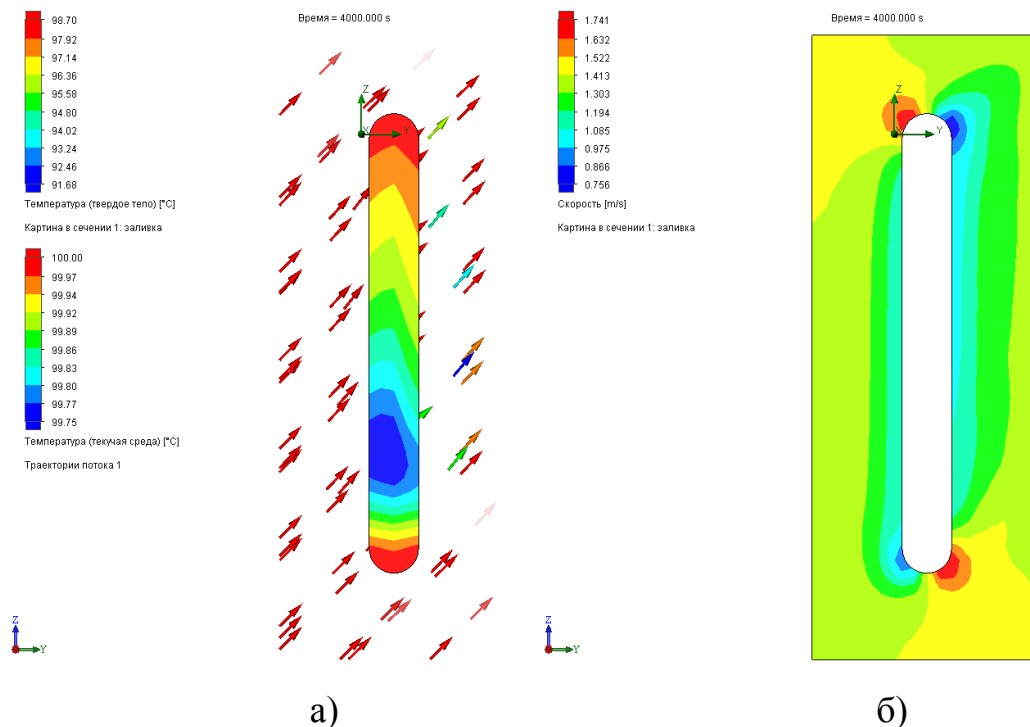


Рис. 4.3. Нагрів ковбасного батона протягом 4000с у копильно-варочній камері при русі пародимової суміші температураю 100°C у напрямку двох осей (YZ):
а) температура батона і пародимової суміші; б) швидкість пародимової суміші.

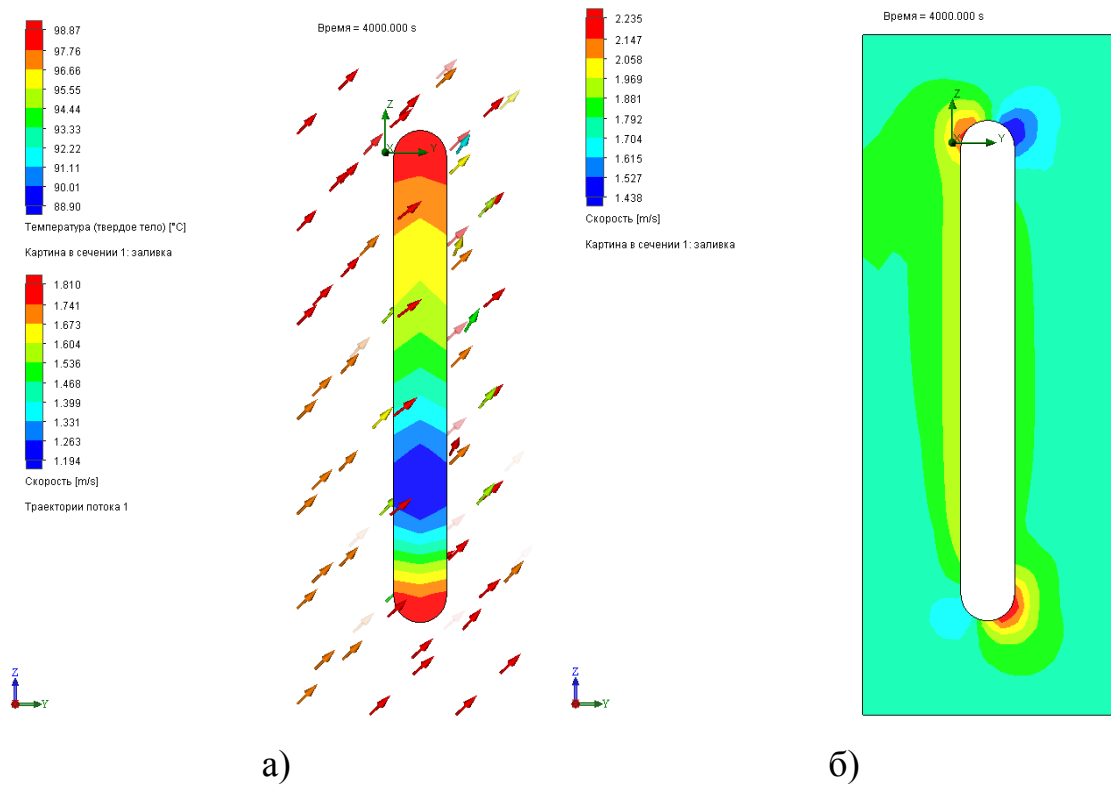


Рис. 4.4. Нагрів ковбасного батона протягом 4000с у коптильно-варочній камері при русі пародимової суміші температураю 100°C у напрямку трьох осей (XYZ):

а) температура батона і пародимової суміші; б) швидкість пародимової суміші.

Для оцінки ефективності схеми потоків пародимової суміші у коптильно-варочній камері виконаємо порівняльний аналіз нагрівання ковбасних батонів протягом 4000с під дією пародимової суміші температурою 100°C, яку спрямовують із початковою швидкістю 1 м/с: в одному напрямку (Z), двох напрямках (Y та Z) і трьох напрямках (X, Y та Z).

Структуруємо результати і зведемо до таблиці 4.1.

Таблиця 4.1.

Порівняння технологічних параметрів нагрівання ковбасних батонів у коптильно-варочній камері при різних схемах подачі пародимової суміші.

Параметр	Мінімум	Максимум
Рух у напрямку осі Z		
Швидкість пародимової суміші [м/с]	0	1.247
Температура батона [°C]	78.64	98.63
Температура пародимової суміші [°C]	81.52	100.00

Рух у напрямку осей Y та Z		
Швидкість пародимової суміші [м/с]	0	1.928
Температура батона [°C]	91.39	99.03
Температура пародимової суміші [°C]	92.42	100.00

Рух у напрямку осей X, Y та Z		
Швидкість пародимової суміші [м/с]	0	2.572
Температура батона [°C]	88.71	99.27
Температура пародимової суміші [°C]	90.04	100.00

Як бачимо, найкраще гарантоване прогрівання буде при схемі подачі пародимової суміші у напрямку двох осей (Y та Z). Тому всі подальші розрахунки будемо виконувати саме для цього випадку.

4.3. Результати моделювання теплообмінних процесів у ковбасних батонах в коптильно-варочній камері

Результати обчислень зміни показників (температура ковбасного батона; температура пародимової суміші; швидкість пародимової суміші; індикатор теплового опору) у часу для різних випадків температури пародимової суміші (80°C, 100°C і 120°C) представимо на рис. 4.4.- рис. 4.33. Максимальні і мінімальні величини основних вищеназваних параметрів представимо в таблицях 4.2 - 4.4.

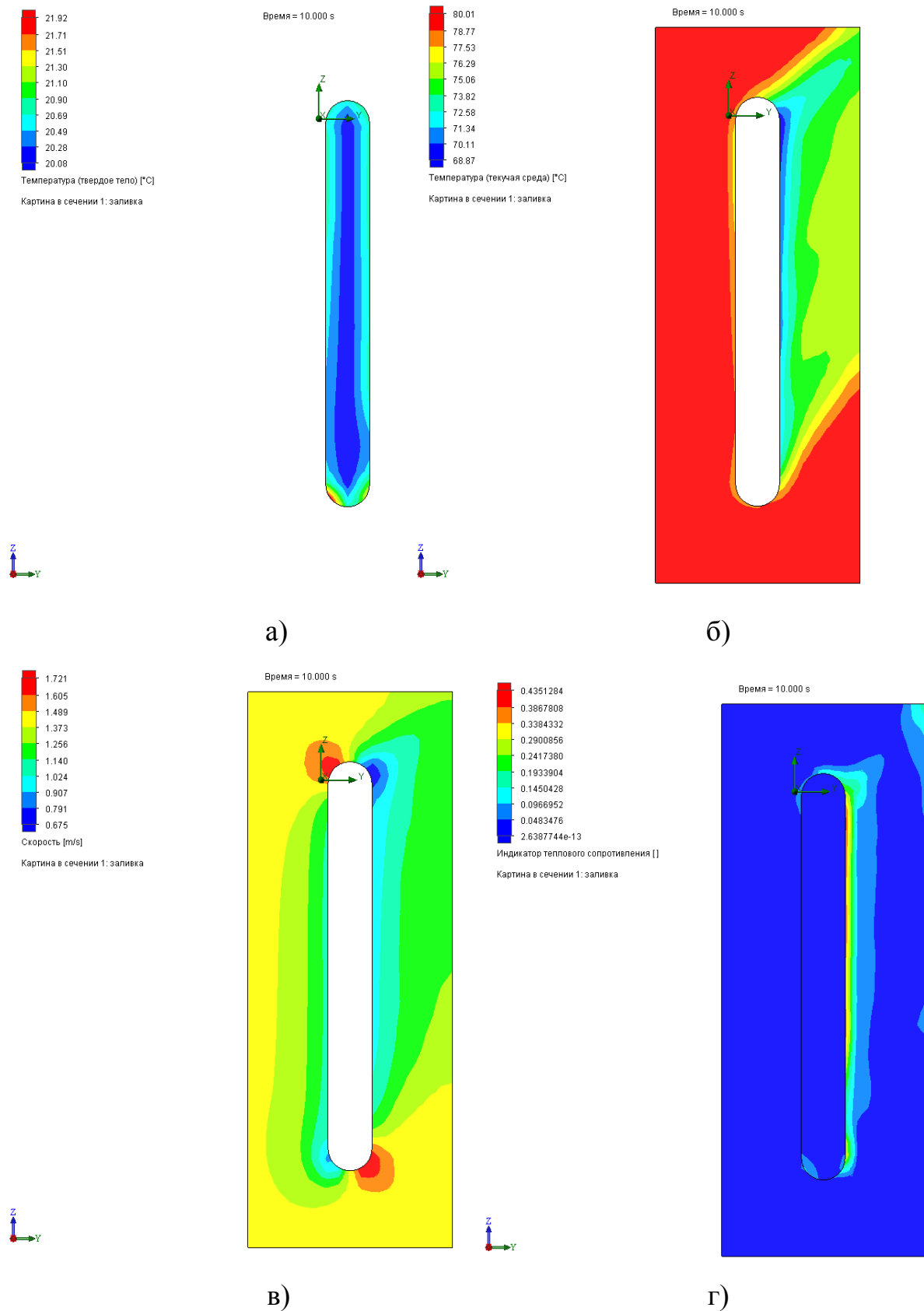


Рис. 4.4. Нагрів ковбасного батона протягом 10с у копально-варочній камері при застосуванні пародимової суміші температураю 80°C:
 а) температура ковбасного батона; б) температура пародимової суміші; в) швидкість пародимової суміші; г) індикатор теплового опору.

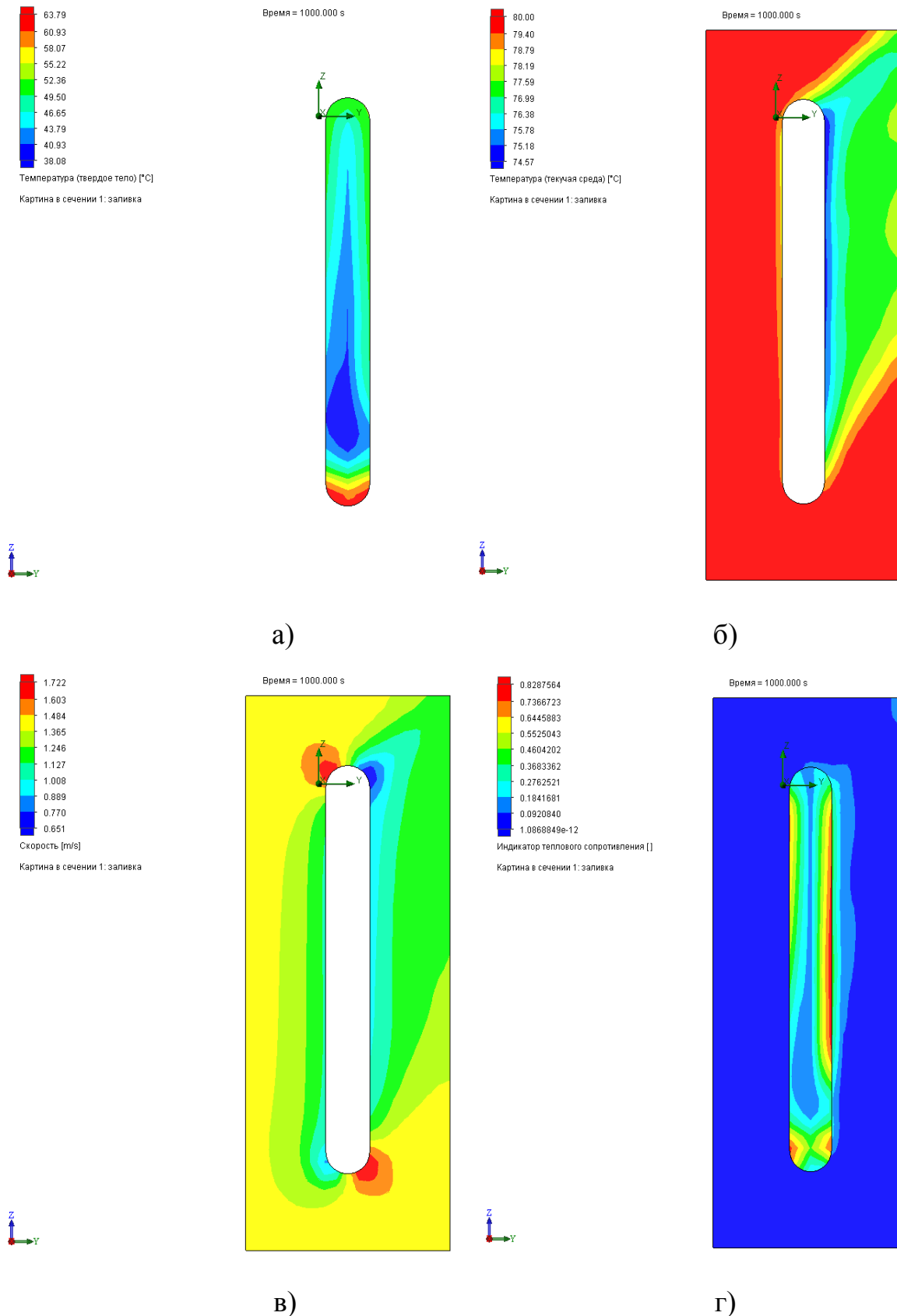


Рис. 4.5. Нагрів ковбасного батона протягом 1000с у копально-варочній камері при застосуванні пародимової суміші температураю 80°C:

а) температура ковбасного батона; б) температура пародимової суміші; в) швидкість пародимової суміші; г) індикатор теплового опору.

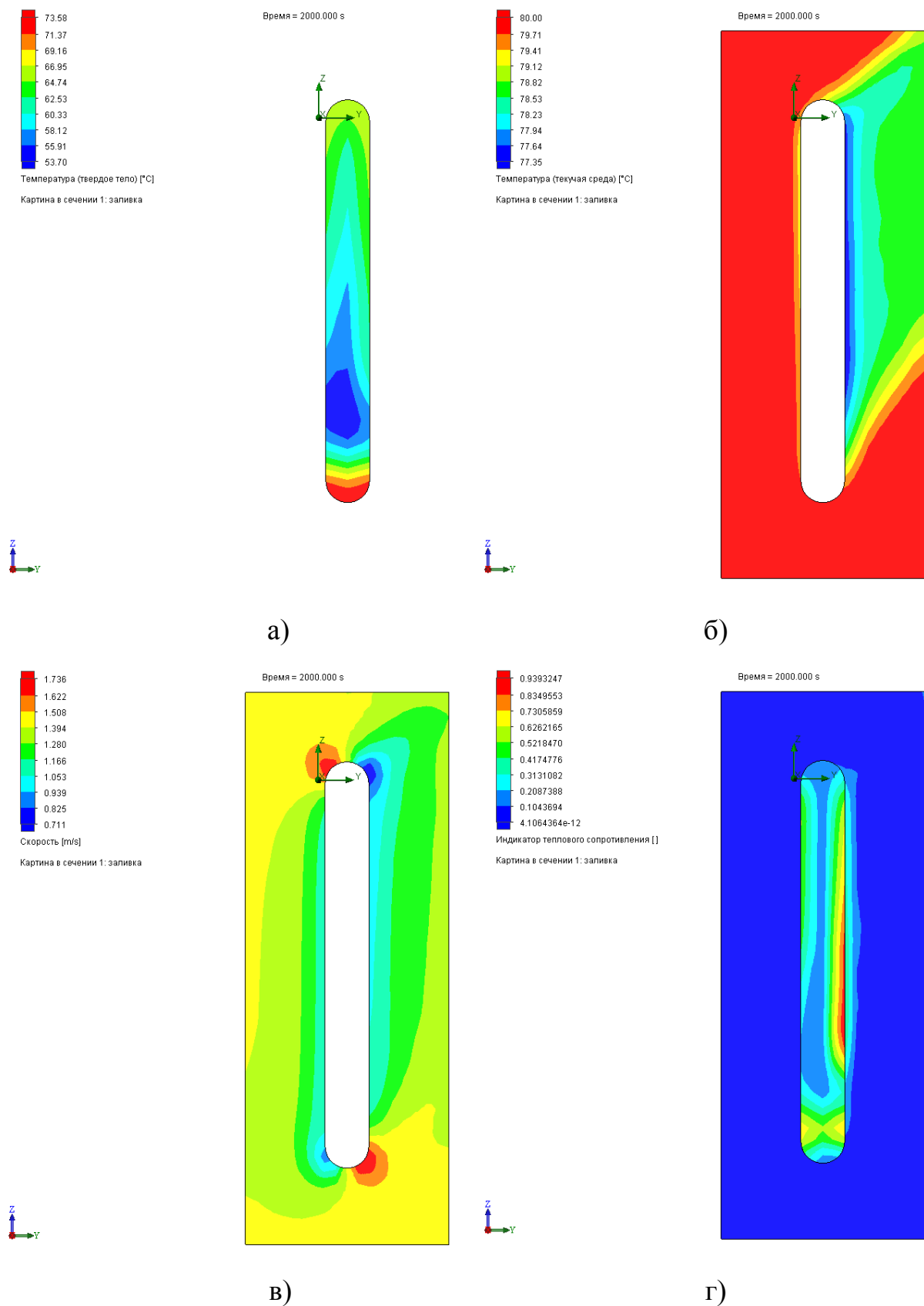


Рис. 4.6. Нагрів ковбасного батона протягом 2000с у копально-варочній камері при застосуванні пародимової суміші температураю 80°C:

а) температура ковбасного батона; б) температура пародимової суміші; в) швидкість пародимової суміші; г) індикатор теплового опору.

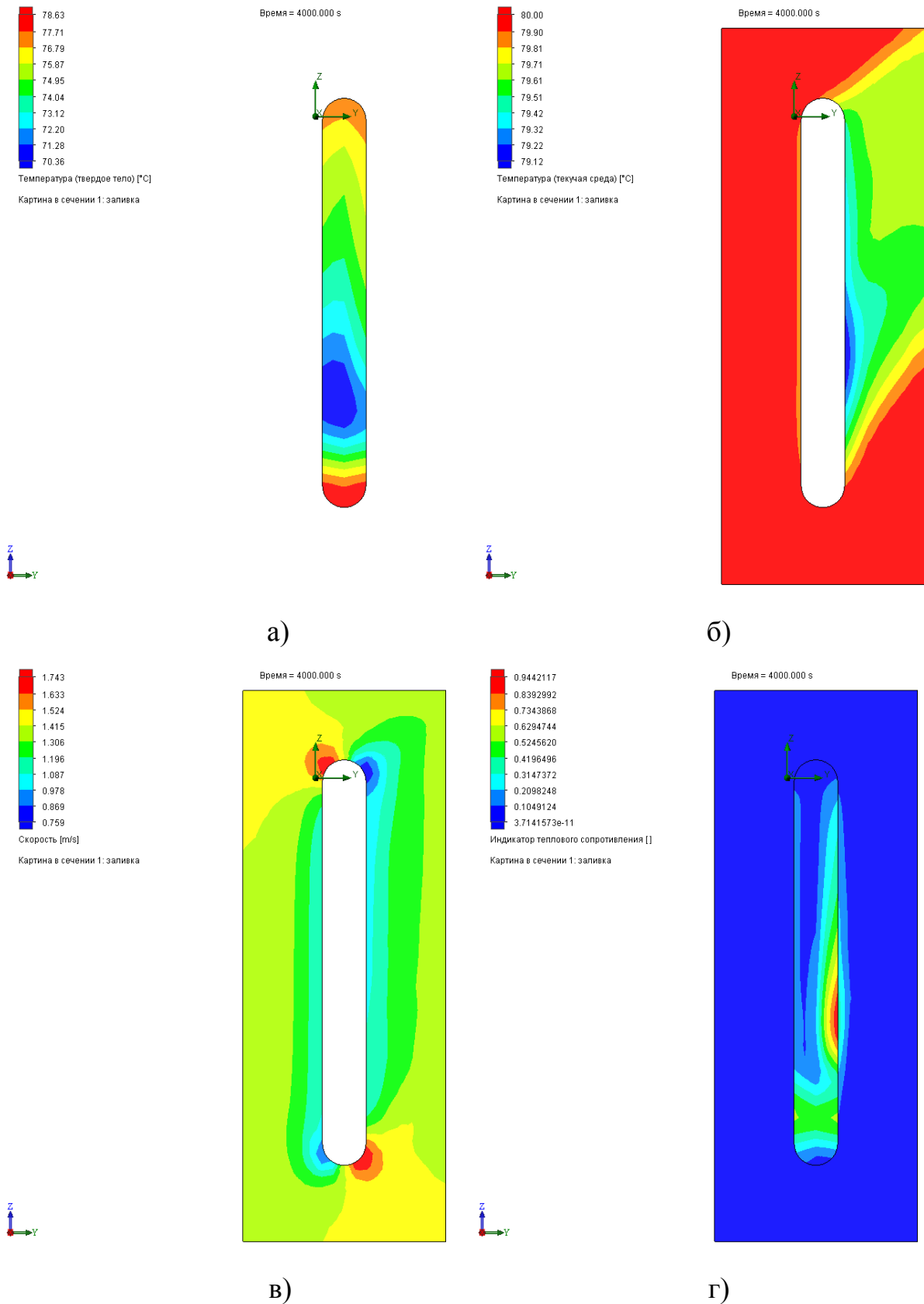


Рис. 4.7. Нагрів ковбасного батона протягом 4000с у коптильно-варочній камері при застосуванні пародимової суміші температураю 80°C:

а) температура ковбасного батона; б) температура пародимової суміші; в) швидкість пародимової суміші; г) індикатор теплового опору.

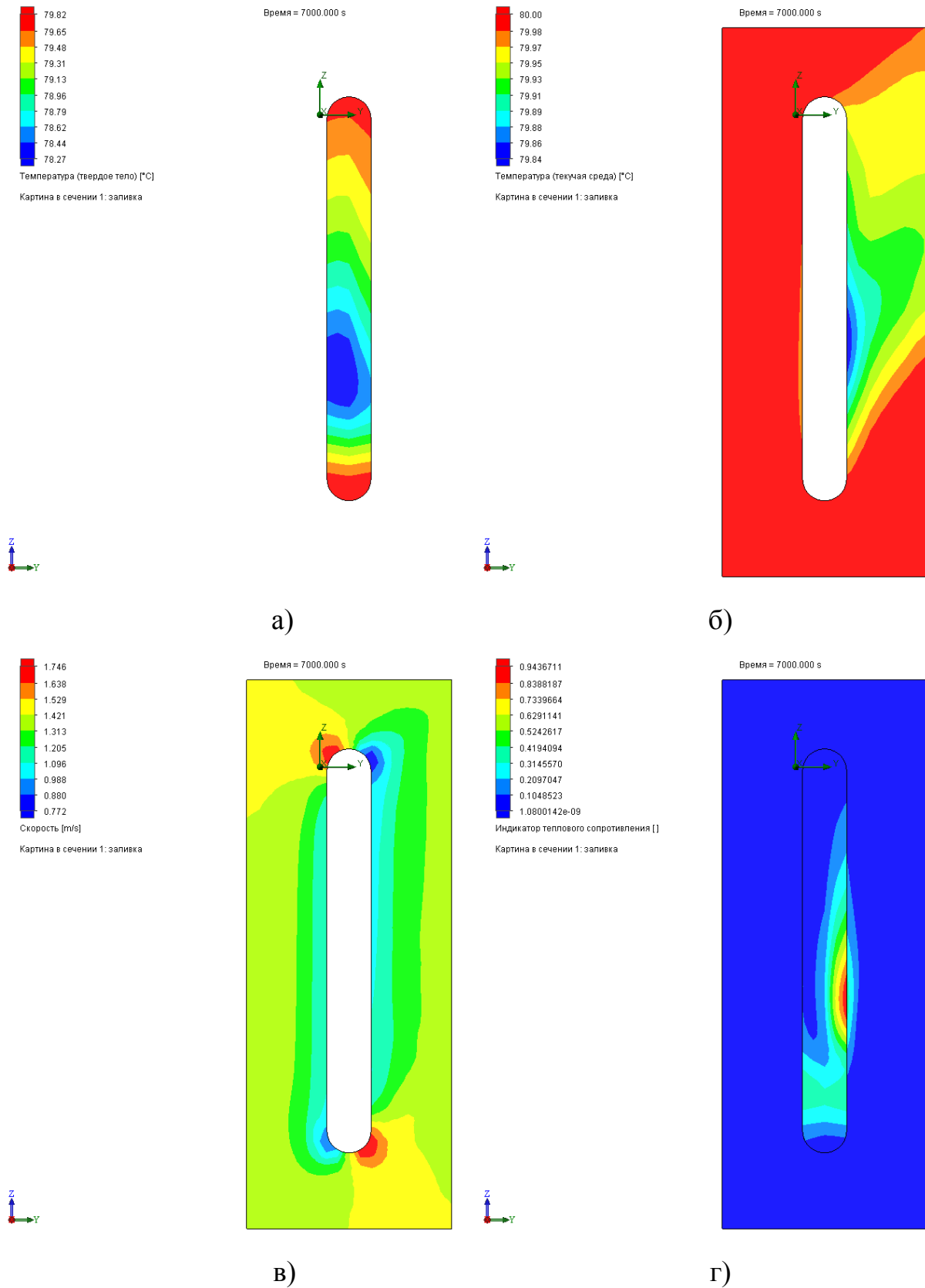


Рис. 4.8. Нагрів ковбасного батона протягом 7000с у коптильно-варочній камері при застосуванні пародимової суміші температураю 80°C:

- а) температура ковбасного батона; б) температура пародимової суміші; в) швидкість пародимової суміші; г) індикатор теплового опору.

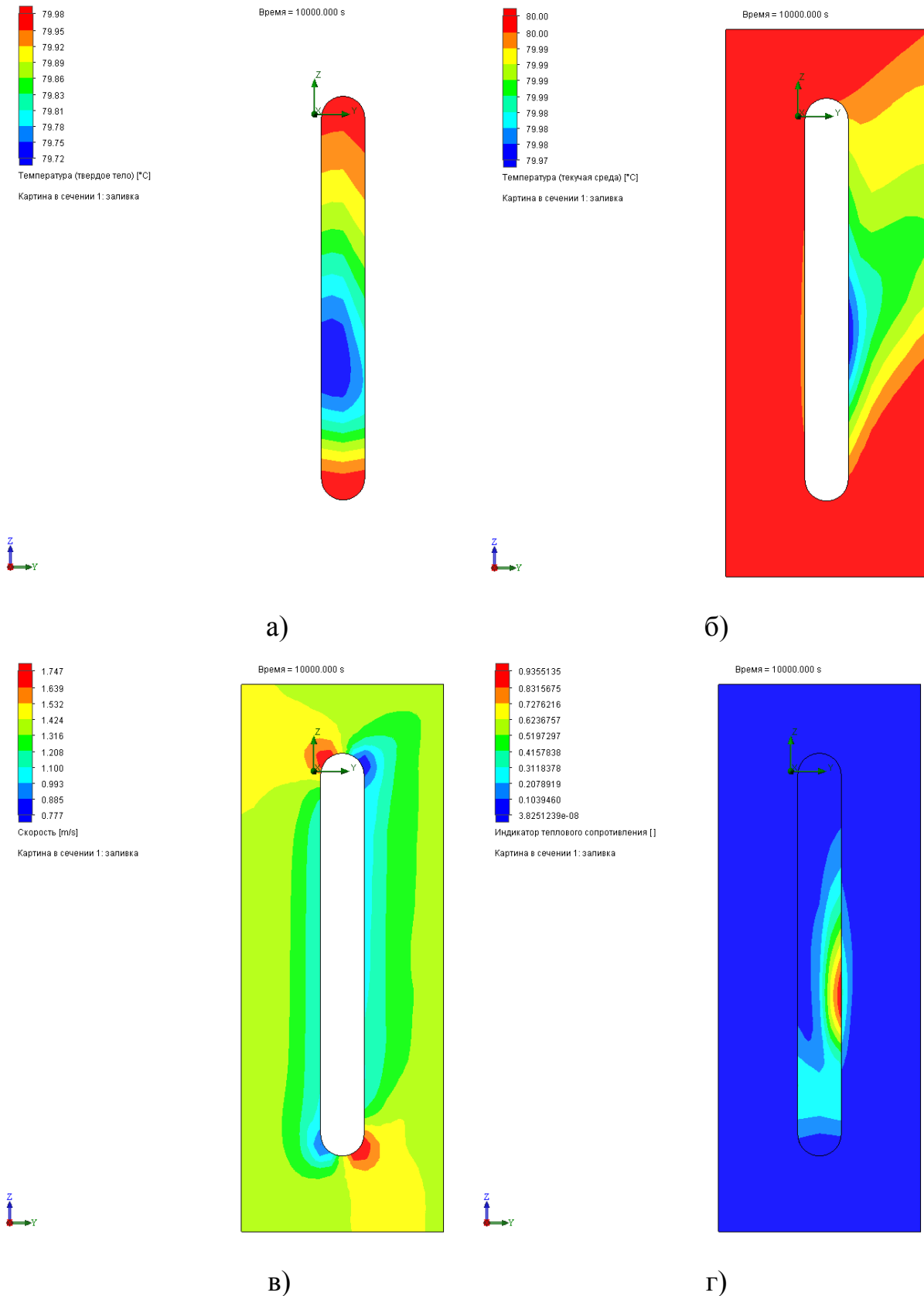


Рис. 4.9. Нагрів ковбасного батона протягом 10000с у коптильно-варочній камері при застосуванні пародимової суміші температураю 80°C:

а) температура ковбасного батона; б) температура пародимової суміші; в) швидкість пародимової суміші; г) індикатор теплового опору.

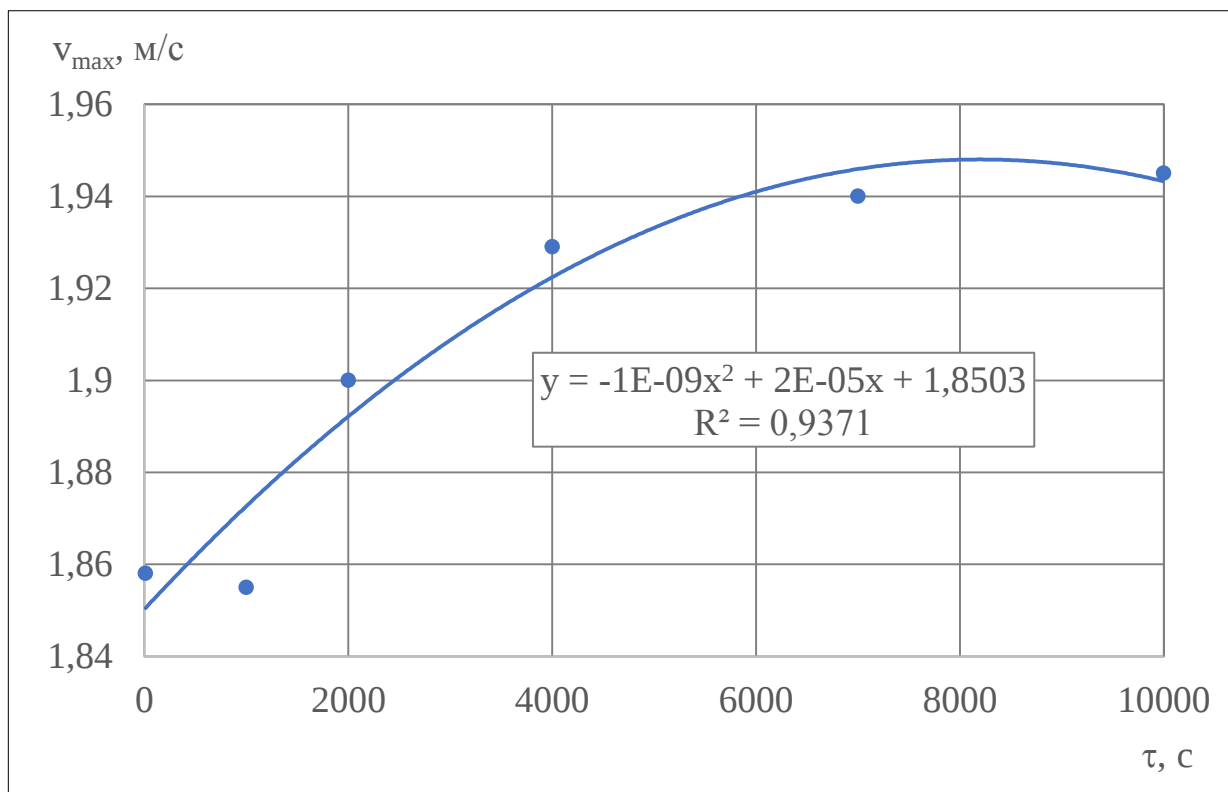


Рис. 4.10. Швидкість пародимової суміші при нагріві ковбасного батона у коптильно-варочній камері для пародимової суміші температурою 80°C:

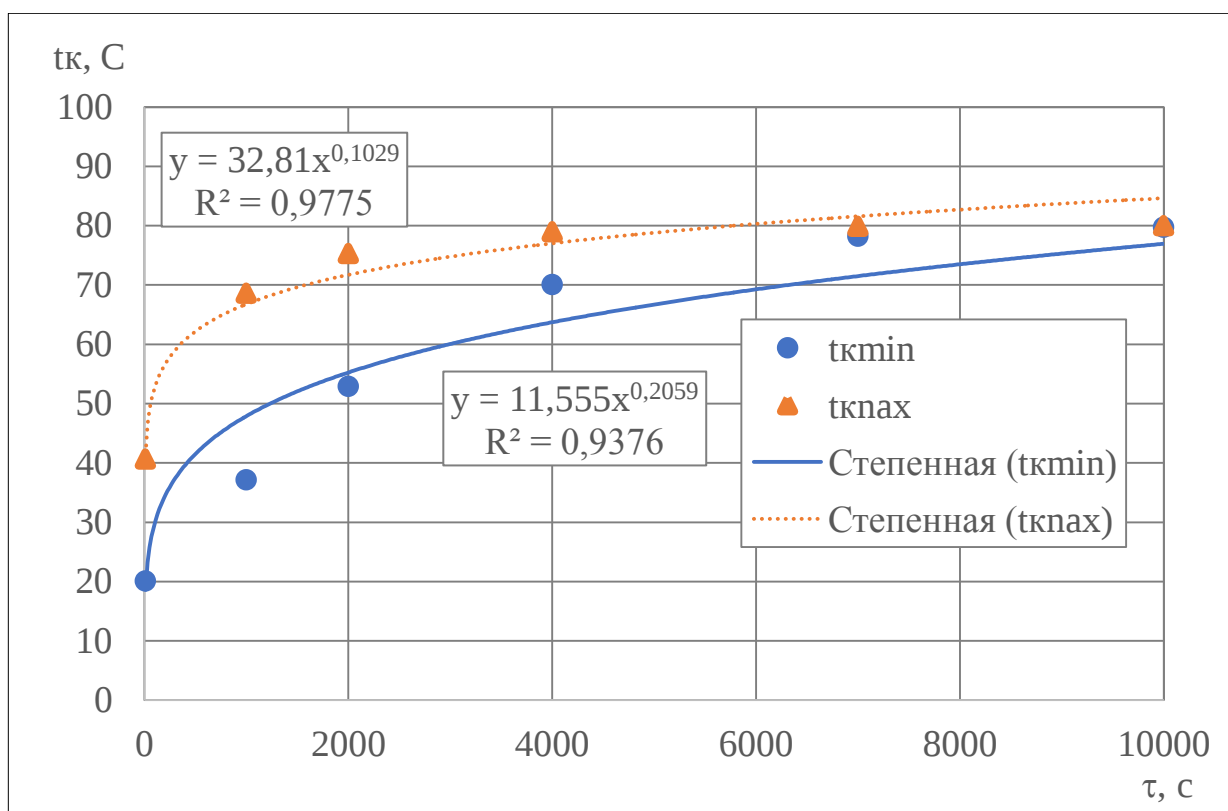


Рис. 4.11. Температура ковбасного батона при його нагріві у коптильно-варочній камері для пародимової суміші температурою 80°C

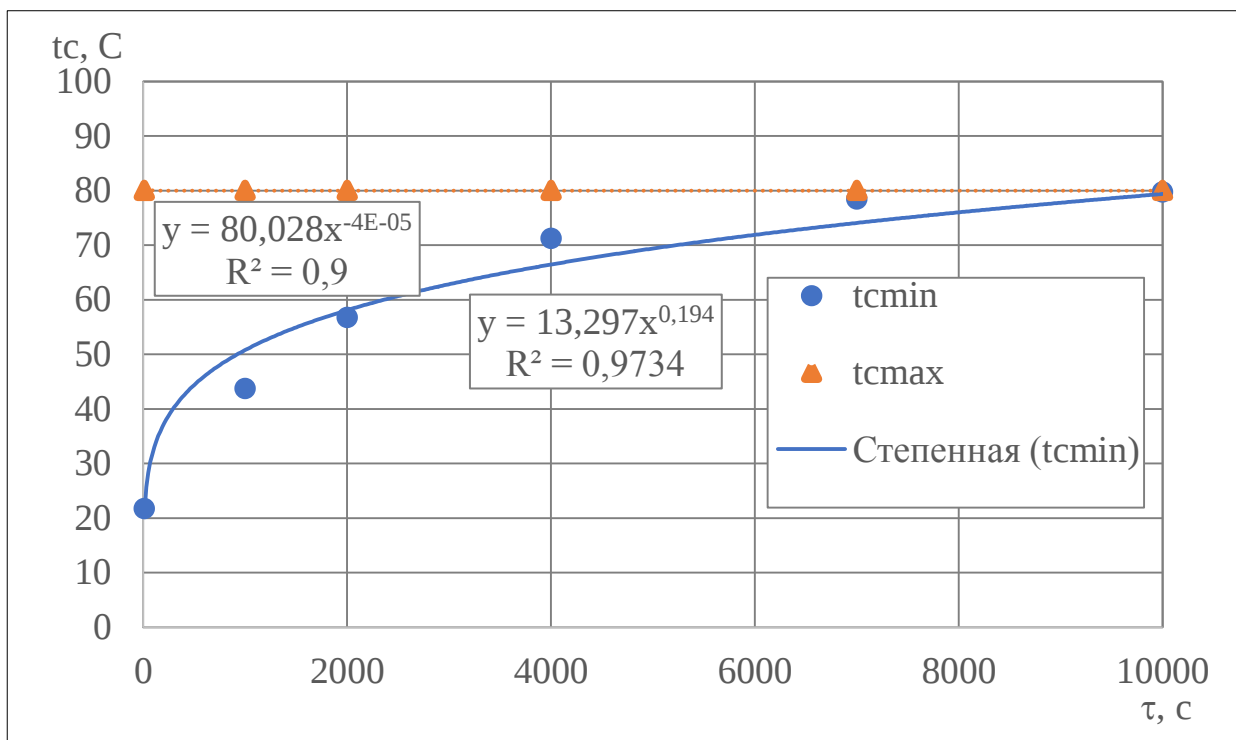


Рис. 4.12. Робоча температура температура пародимової суміші при нагріві ковбасного батона пародимовою сумішшю температурою 80°C у коптильно-варочній камері при початковому рівні температури 20°C.

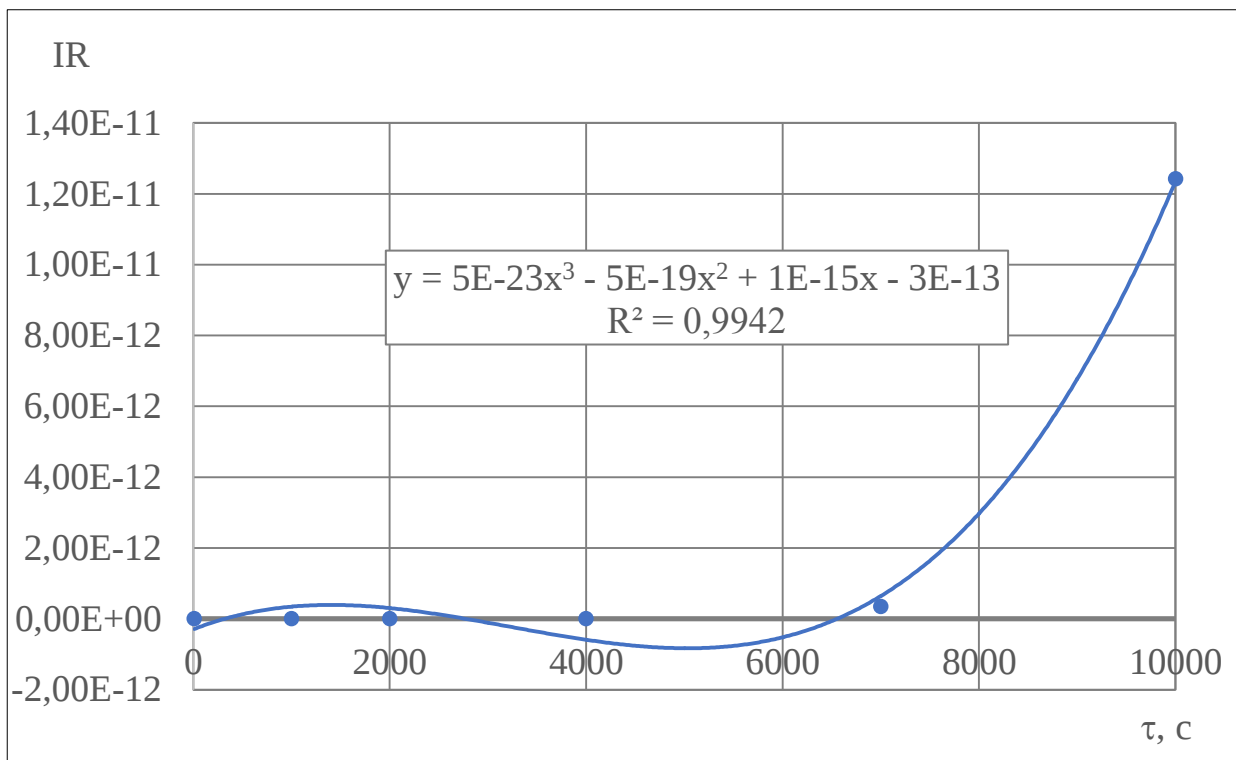


Рис. 4.13. Індикатор теплового опору в процесі нагріву ковбасного батона у коптильно-варочній камері для пародимової суміші температурою 80°C.

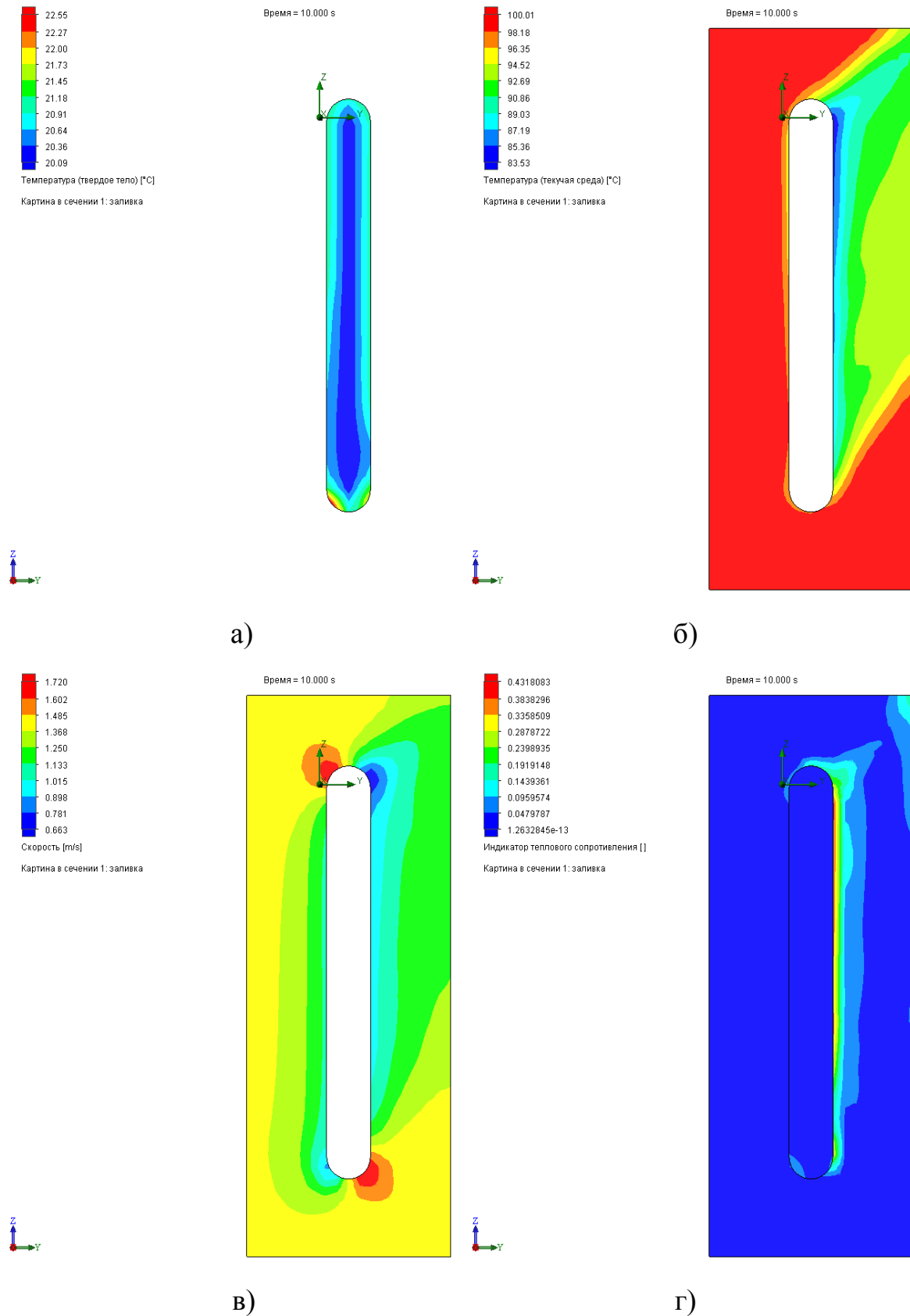


Рис. 4.14. Нагрів ковбасного батона протягом 10с у коптильно-варочній камері при застосуванні пародимової суміші температурау 100°С:

а) температура ковбасного батона; б) температура пародимової суміші; в) швидкість пародимової суміші; г) індикатор теплового опору.

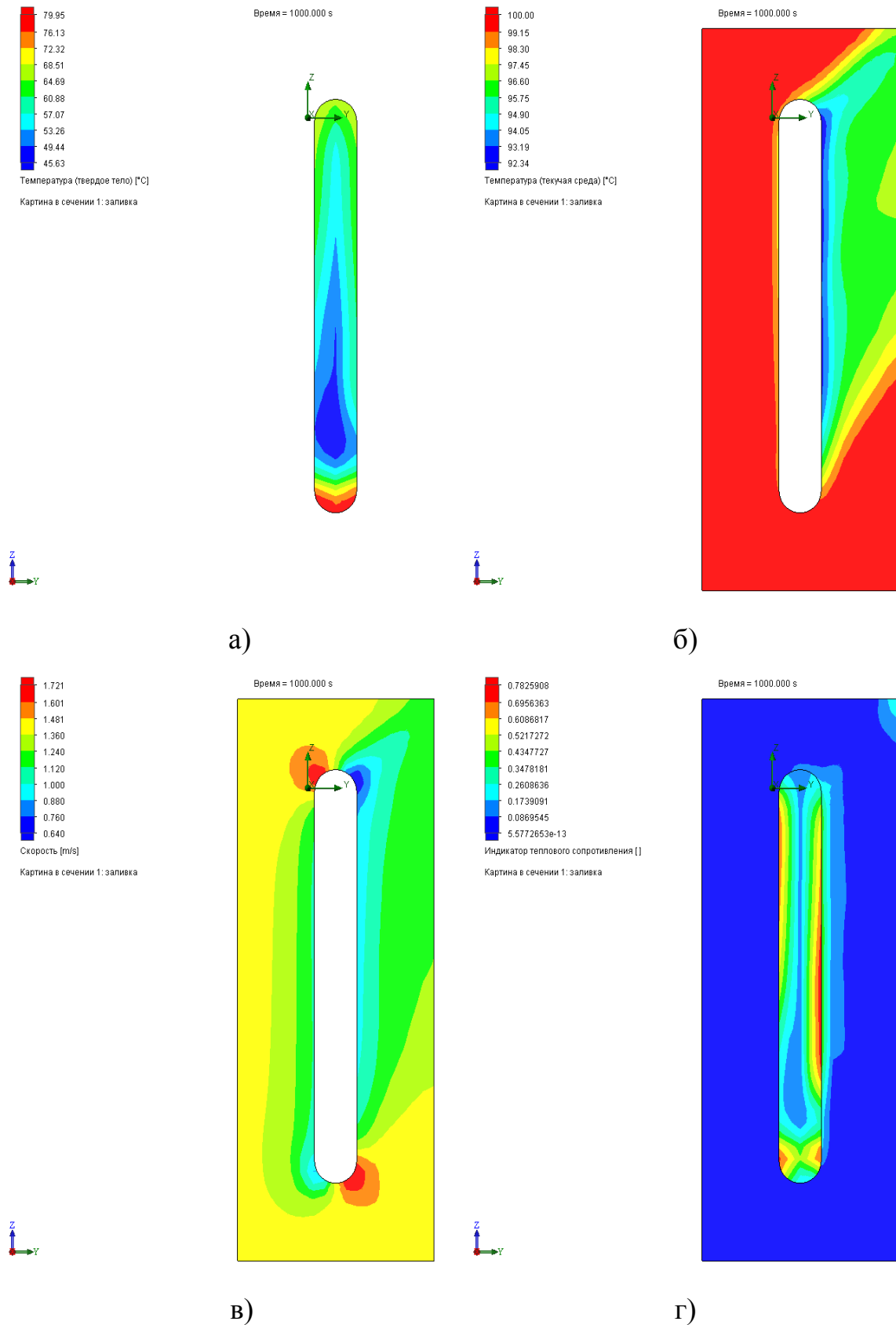


Рис. 4.15. Нагрів ковбасного батона протягом 1000с у копально-варочній камері при застосуванні пародимової суміші температурау 100°С:

а) температура ковбасного батона; б) температура пародимової суміші; в) швидкість пародимової суміші; г) індикатор теплового опору.

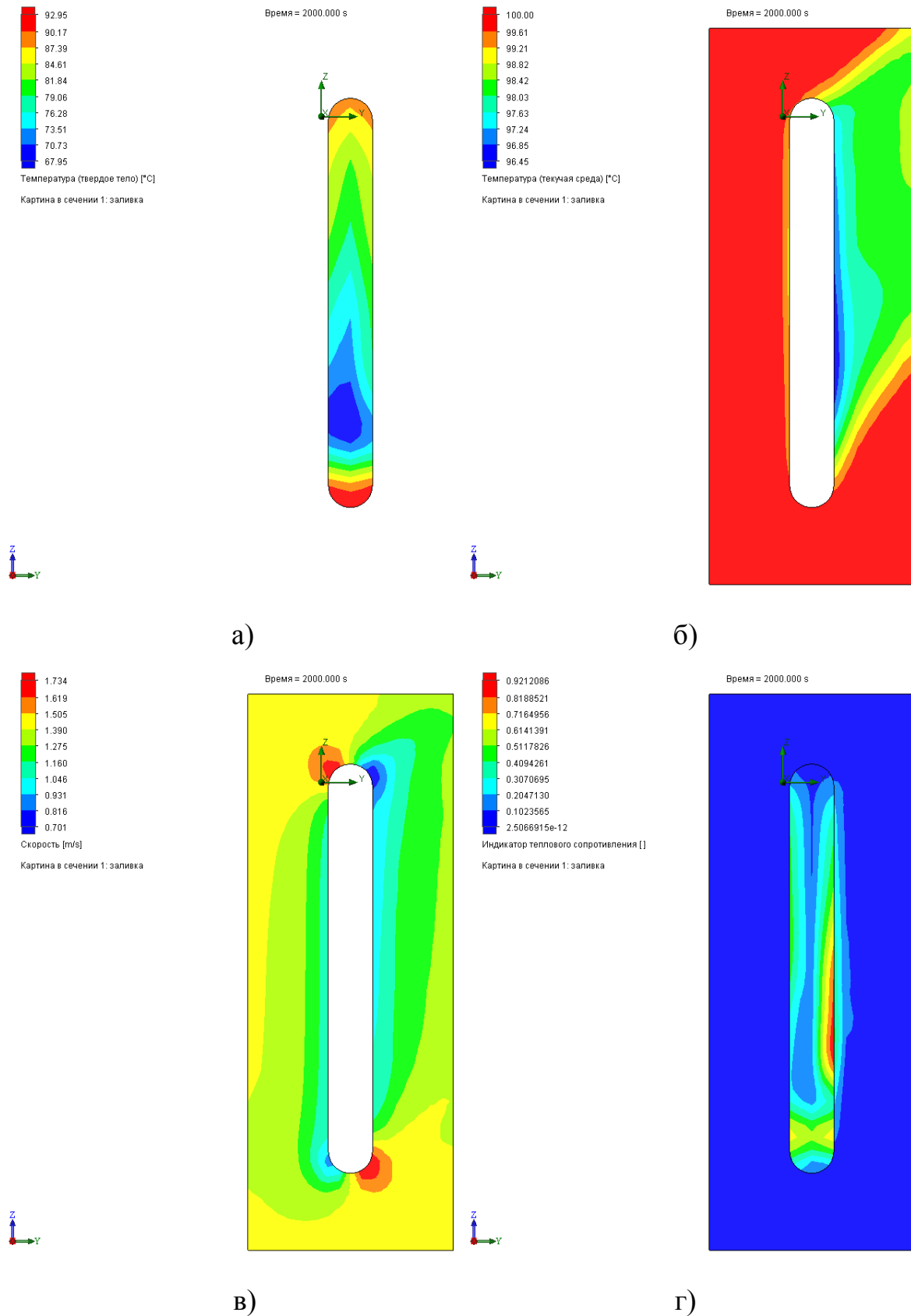


Рис. 4.16. Нагрів ковбасного батона протягом 2000с у коптильно-варочній камері при застосуванні пародимової суміші температурау 100°С:

а) температура ковбасного батона; б) температура пародимової суміші; в) швидкість пародимової суміші; г) індикатор теплового опору.

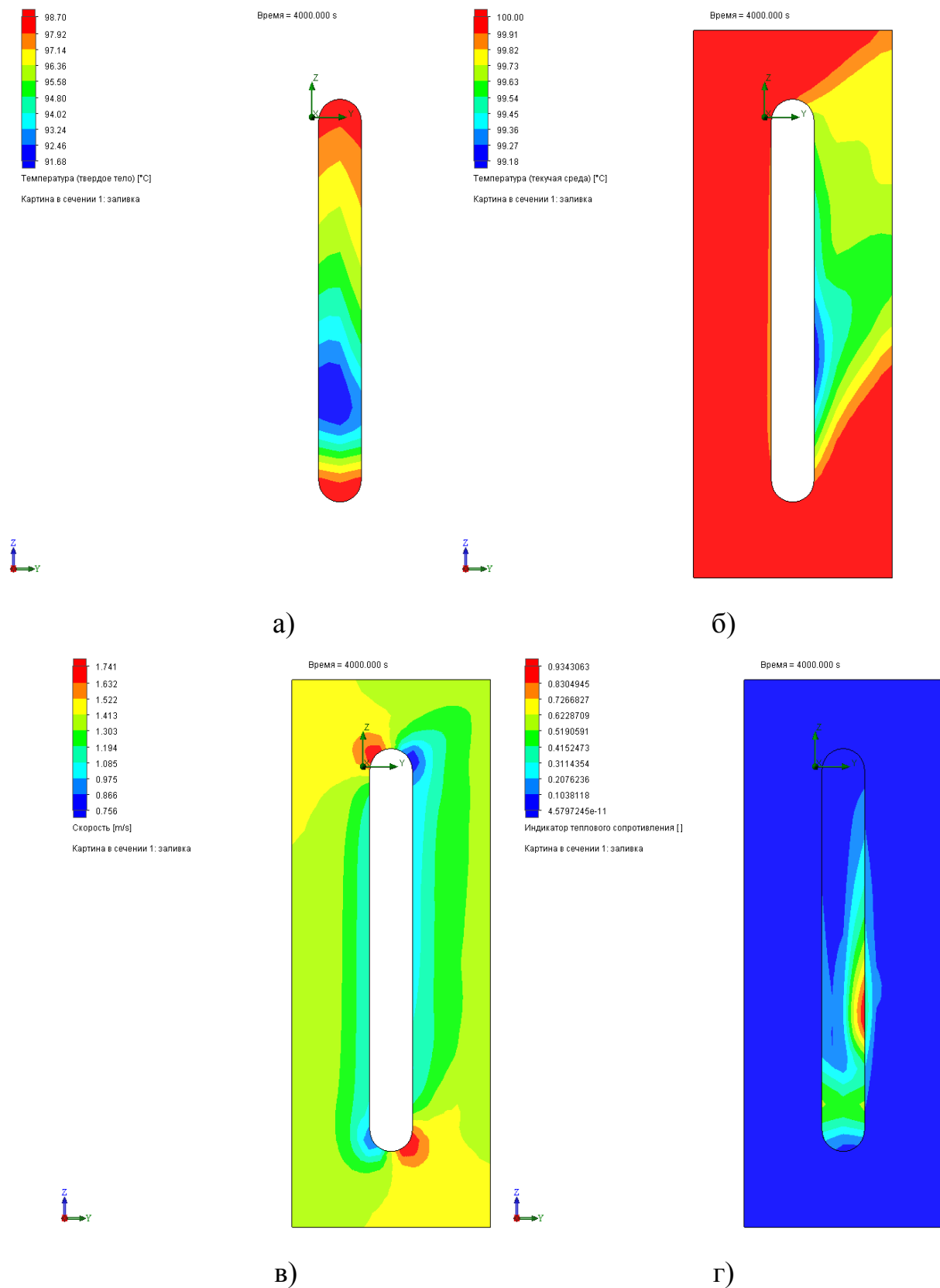


Рис. 4.17. Нагрів ковбасного батона протягом 4000с у копально-варочній камері при застосуванні пародимової суміші температураю 100°C:

а) температура ковбасного батона; б) температура пародимової суміші; в) швидкість пародимової суміші; г) індикатор теплового опору.

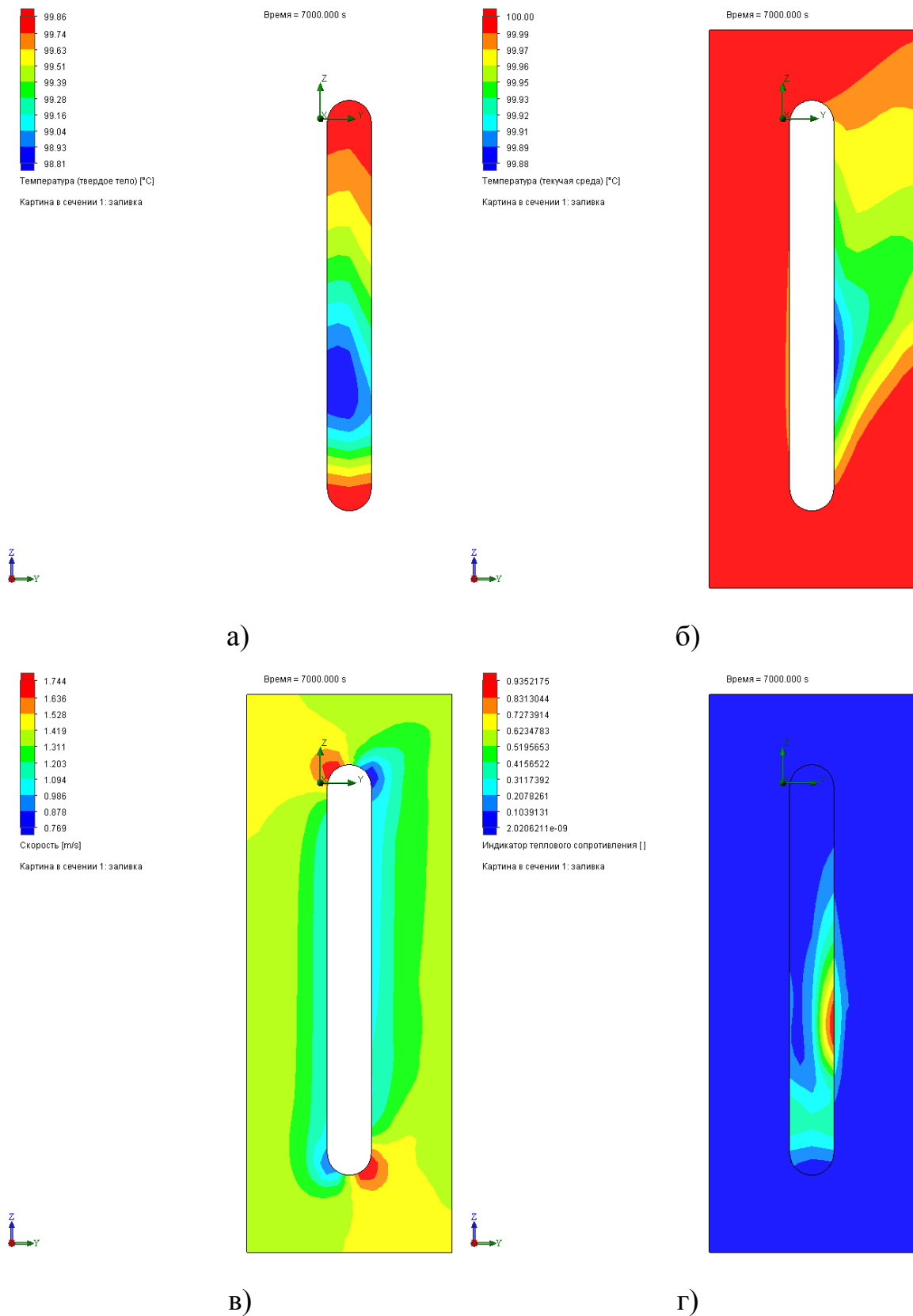


Рис. 4.18. Нагрів ковбасного батона протягом 7000с у копально-варочній камері при застосуванні пародимової суміші температураю 100°С:

- а) температура ковбасного батона; б) температура пародимової суміші; в) швидкість пародимової суміші; г) індикатор теплового опору.

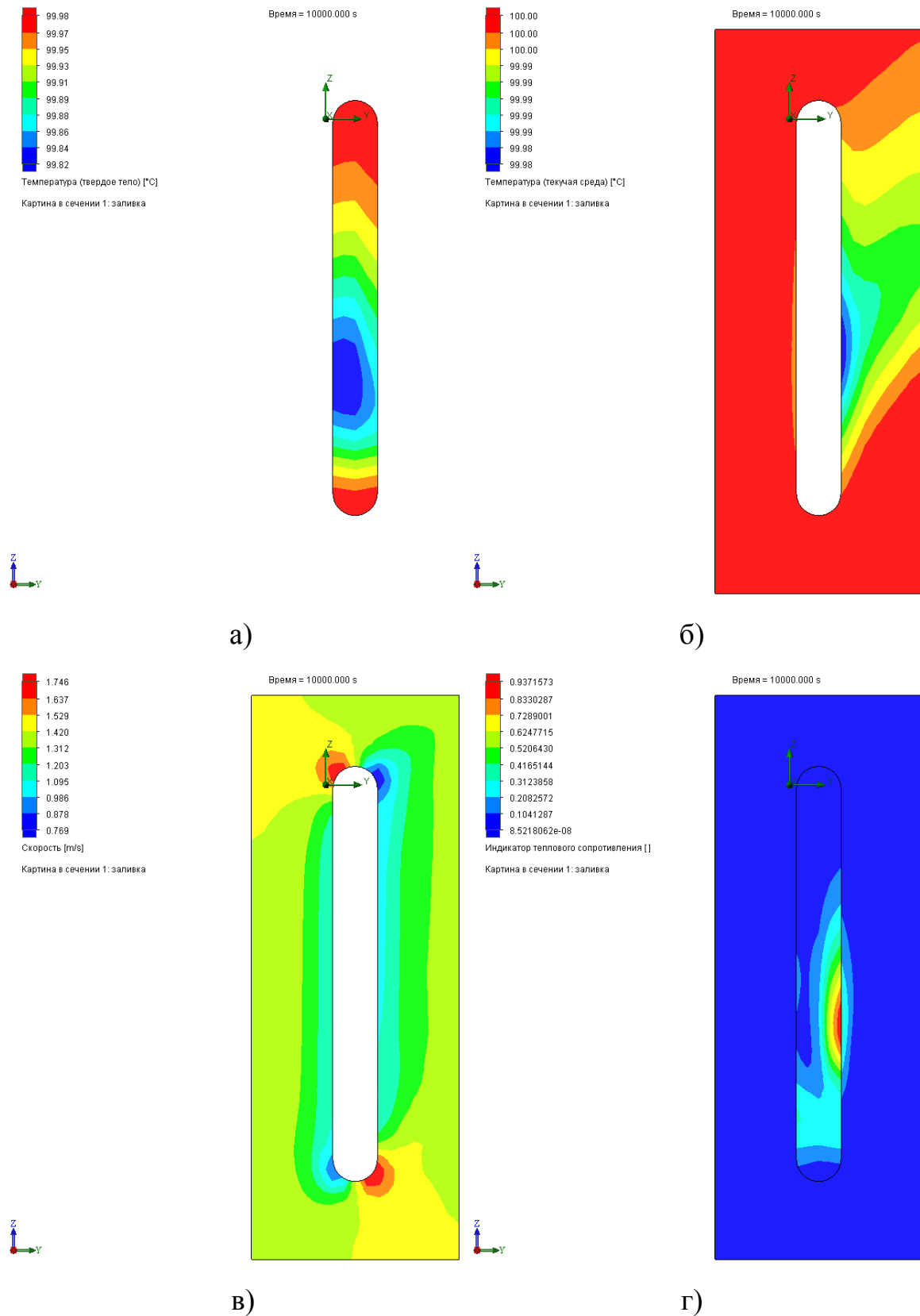


Рис. 4.19. Нагрів ковбасного батона протягом 10000с у копильно-варочній камері при застосуванні пародимової суміші температураю 100°C:

а) температура ковбасного батона; б) температура пародимової суміші; в) швидкість пародимової суміші; г) індикатор теплового опору.

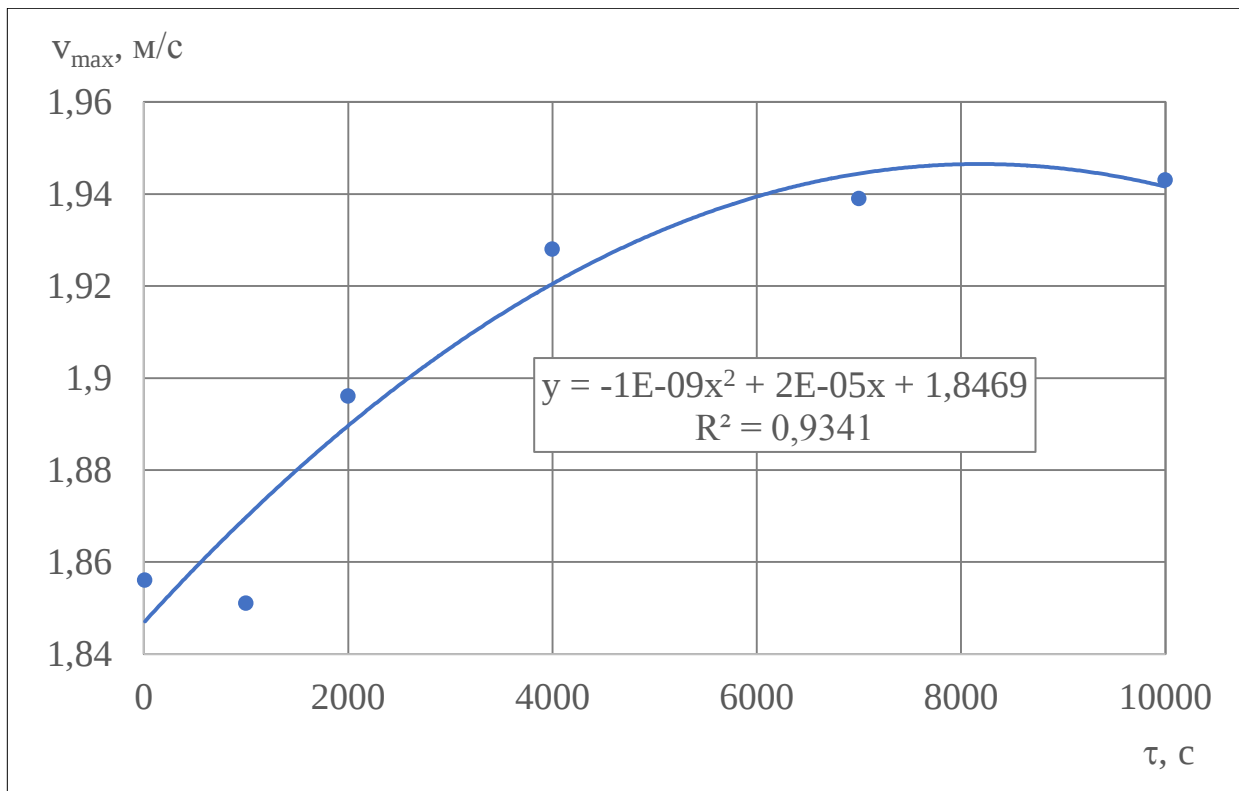


Рис. 4.20. Швидкість пародимової суміші при нагріві ковбасного батона у коптильно-варочній камері із застосуванням пародимової суміші температурою

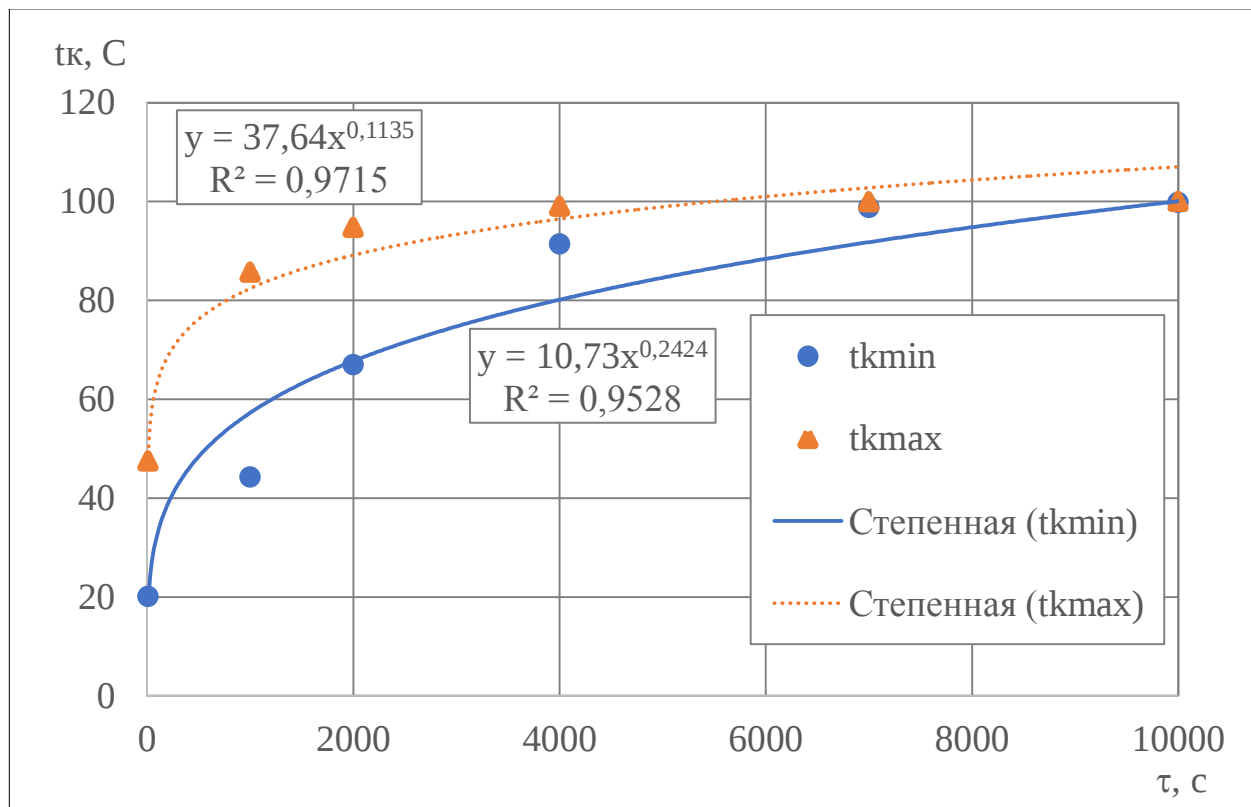


Рис. 4.21. Температура ковбасного батона при його нагріві у коптильно-варочній камері із застосуванням пародимової суміші температурою 100°C:

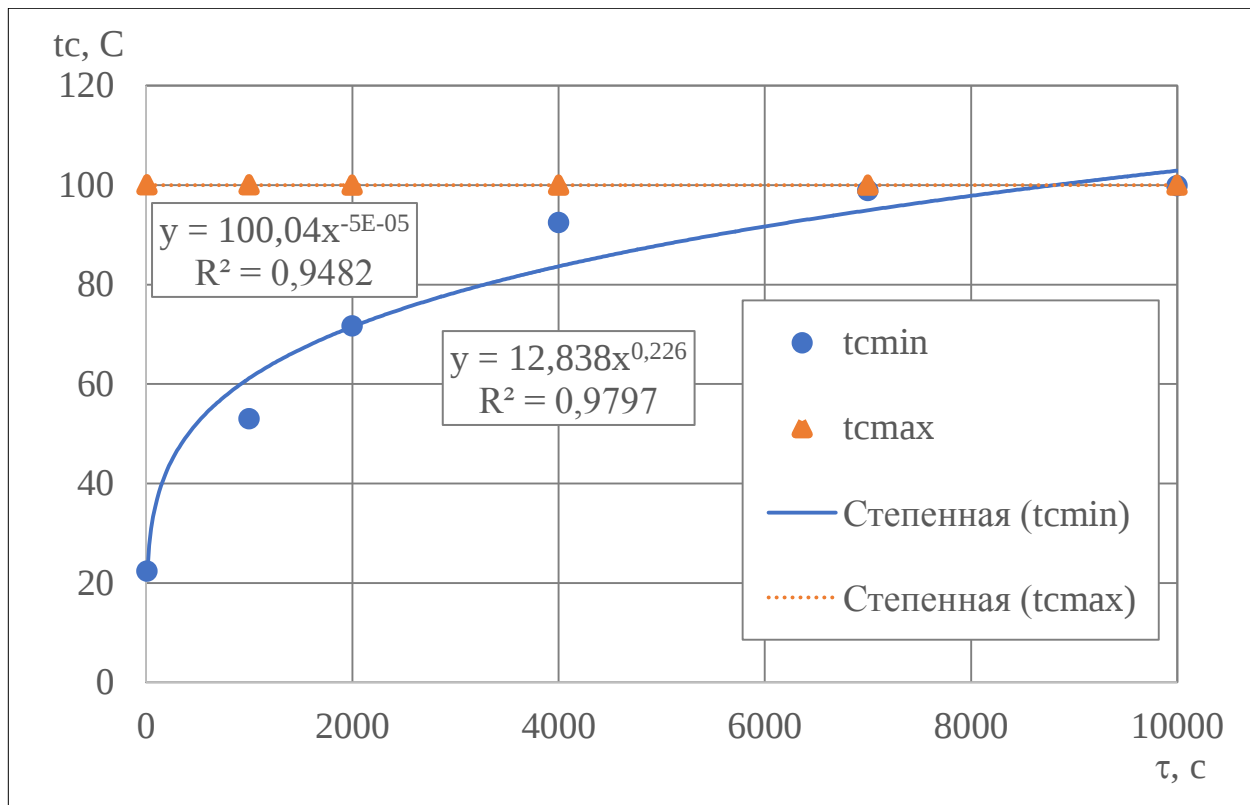


Рис. 4.22. Робоча температура пародимової суміші при нагріві ковбасного батона у коптильно-варочній камері при початковому рівні температури 100°C:

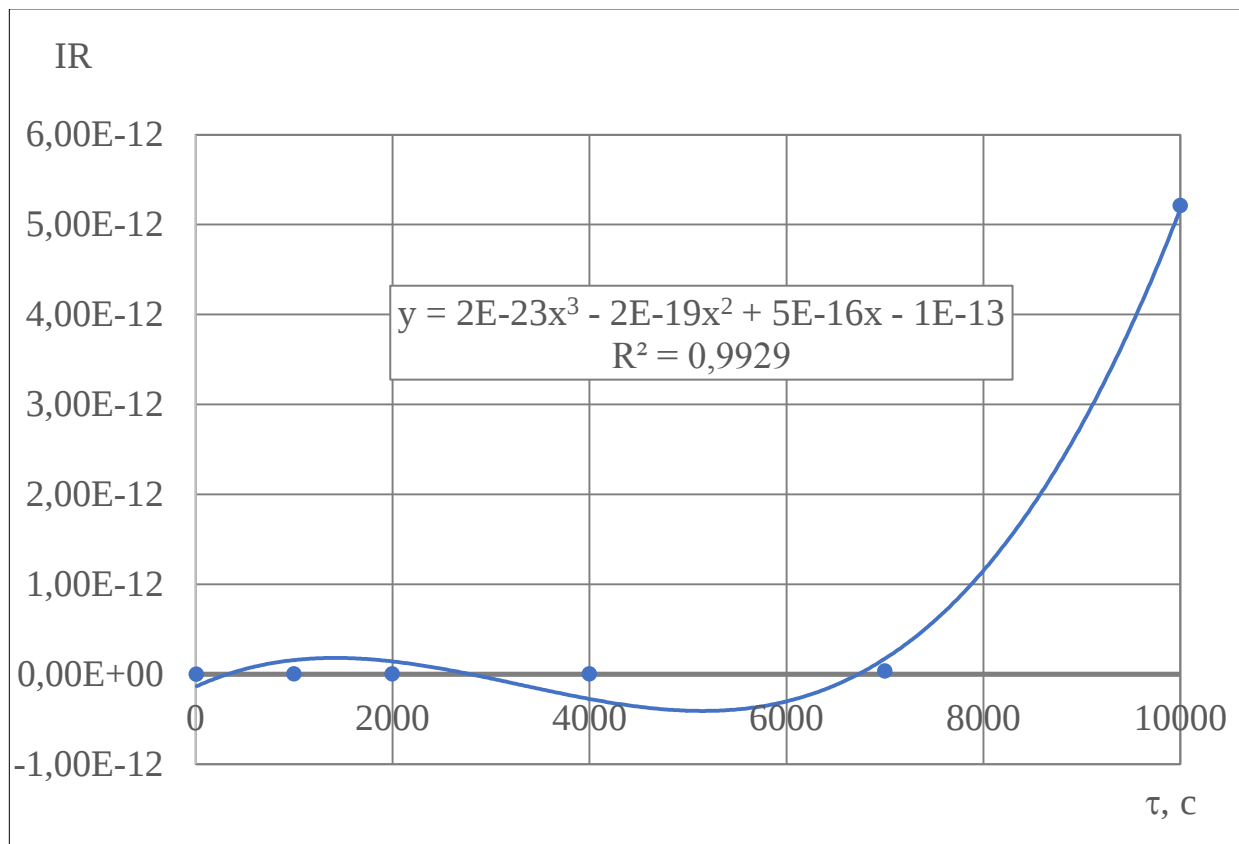


Рис. 4.23. Індикатор теплового опору в процесі нагріву ковбасного батона у коптильно-варочній камері із застосуванням пародимової суміші температурою

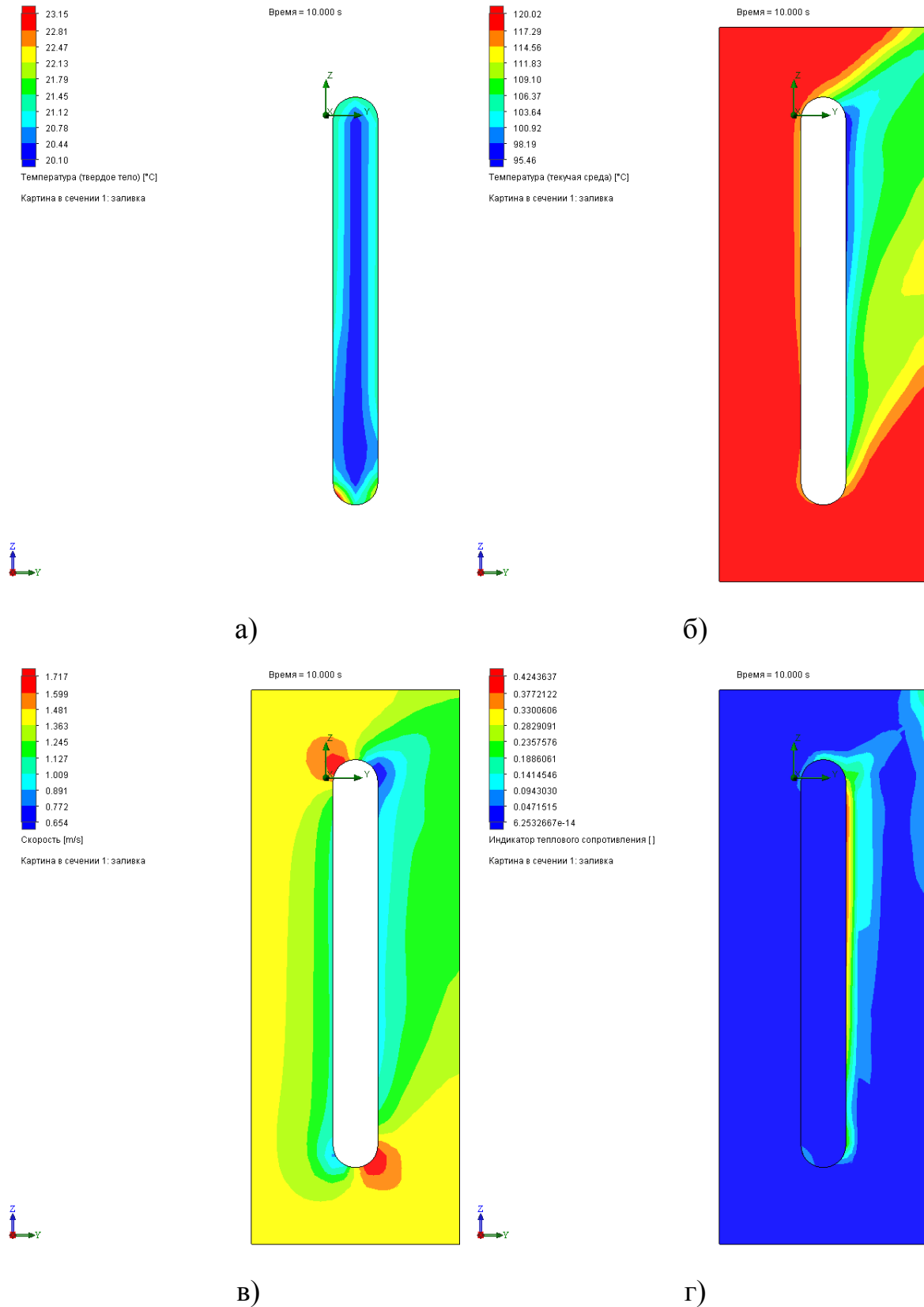


Рис. 4.24. Нагрів ковбасного батона протягом 10с у копально-варочній камері при застосуванні пародимової суміші температурау 100°С:
 а) температура ковбасного батона; б) температура пародимової суміші; в) швидкість пародимової суміші; г) індикатор теплового опору.

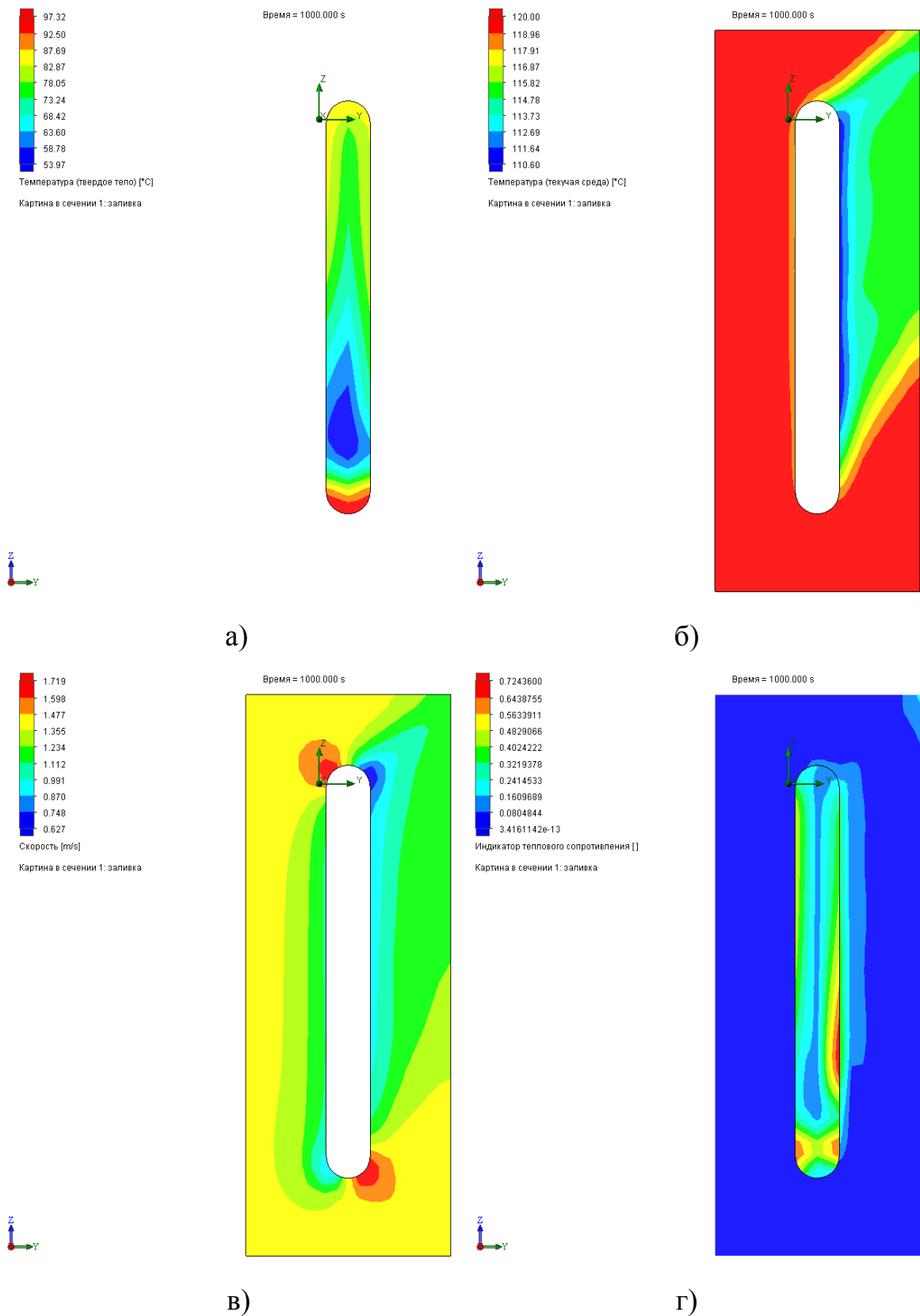


Рис. 4.25. Нагрів ковбасного батона протягом 2000с у коптильно-варочній камері при застосуванні пародимової суміші температурау 100°С:

а) температура ковбасного батона; б) температура пародимової суміші; в) швидкість пародимової суміші; г) індикатор теплового опору.

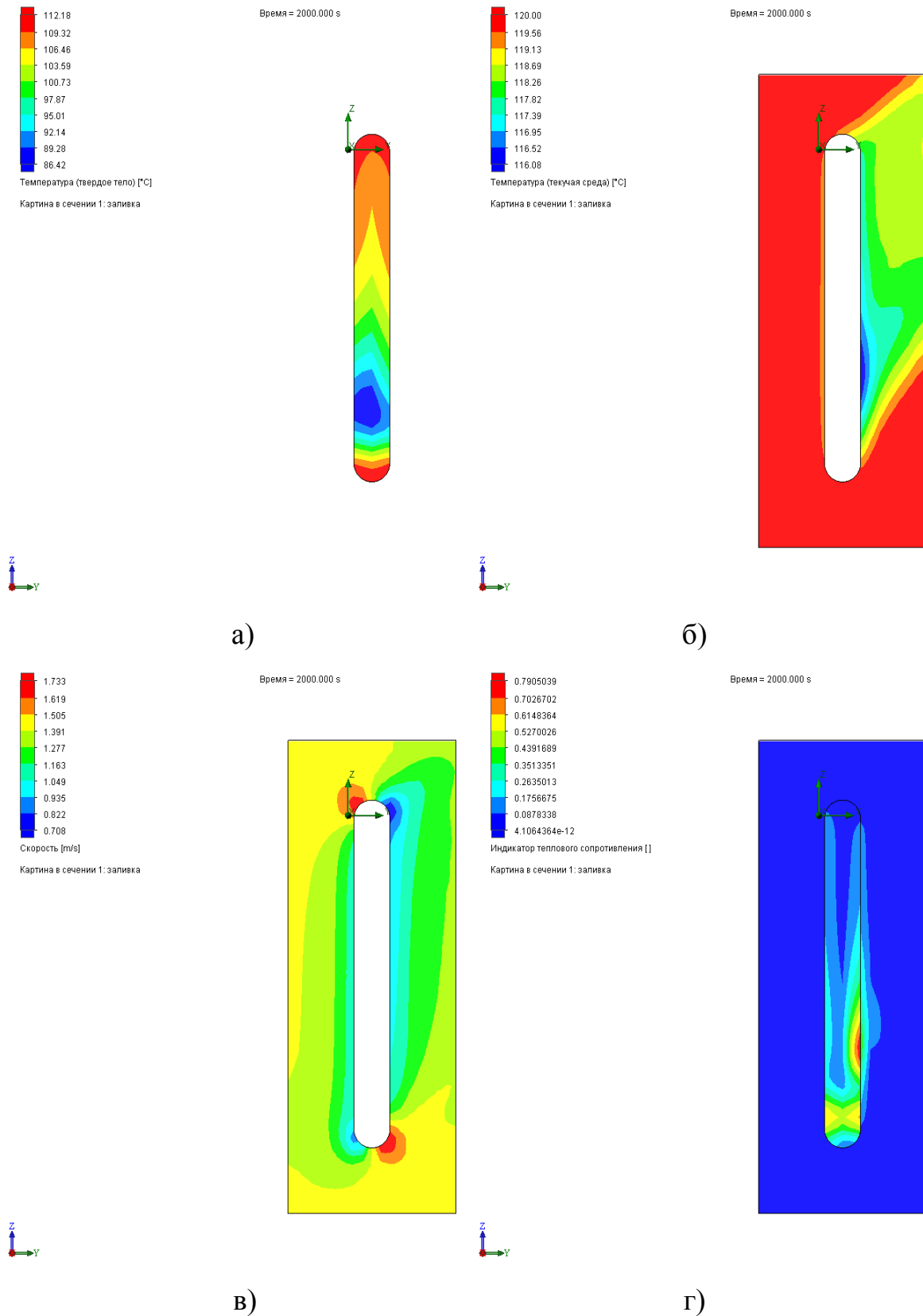


Рис. 4.26. Нагрів ковбасного батона протягом 2000с у коптильно-варочній камері при застосуванні пародимової суміші температурау 100°С:

а) температура ковбасного батона; б) температура пародимової суміші; в) швидкість пародимової суміші; г) індикатор теплового опору.

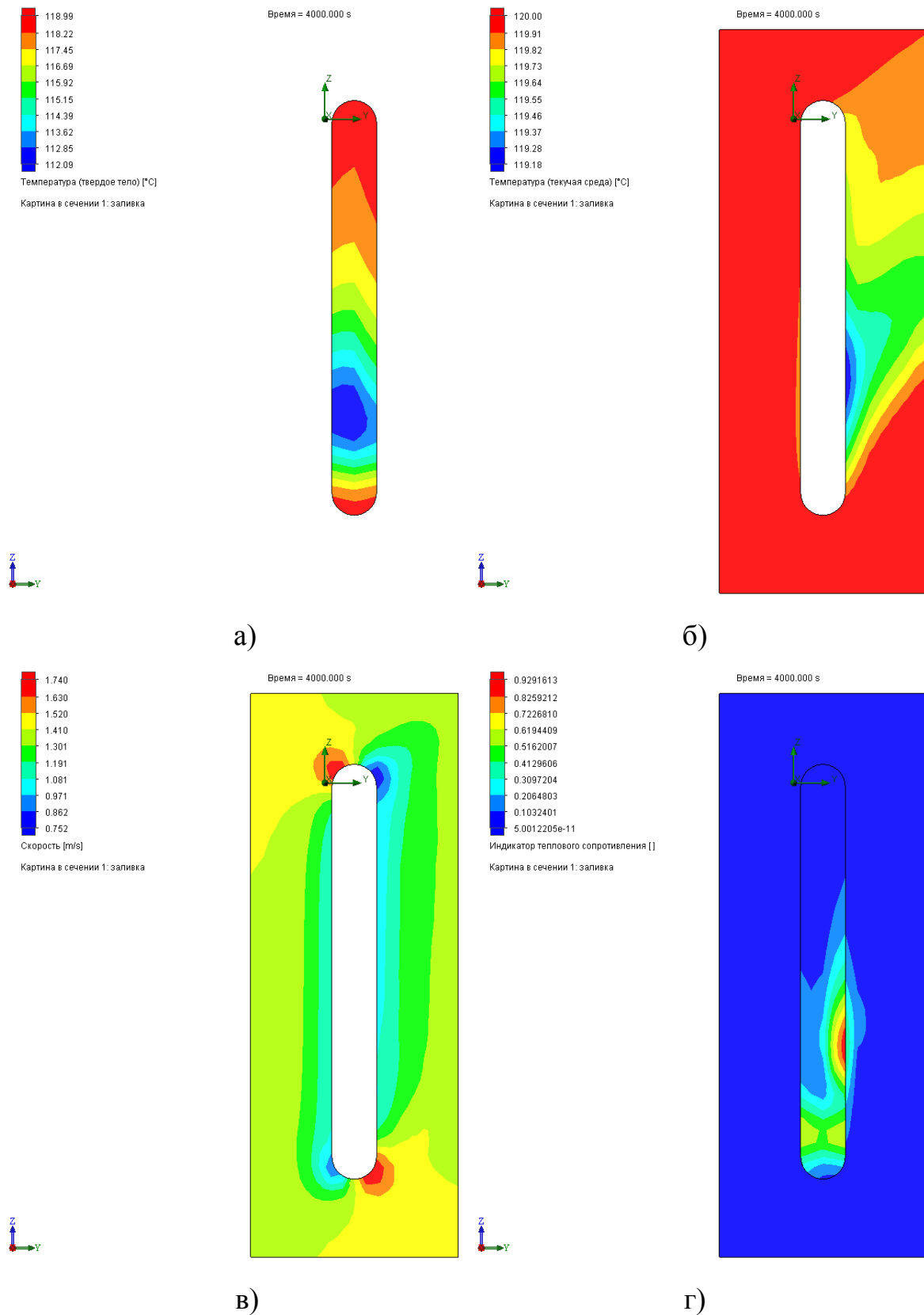


Рис. 4.27. Нагрів ковбасного батона протягом 4000с у коптильно-варочній камері при застосуванні пародимової суміші температурау 100°С:
 а) температура ковбасного батона; б) температура пародимової суміші; в) швидкість пародимової суміші; г) індикатор теплового опору.

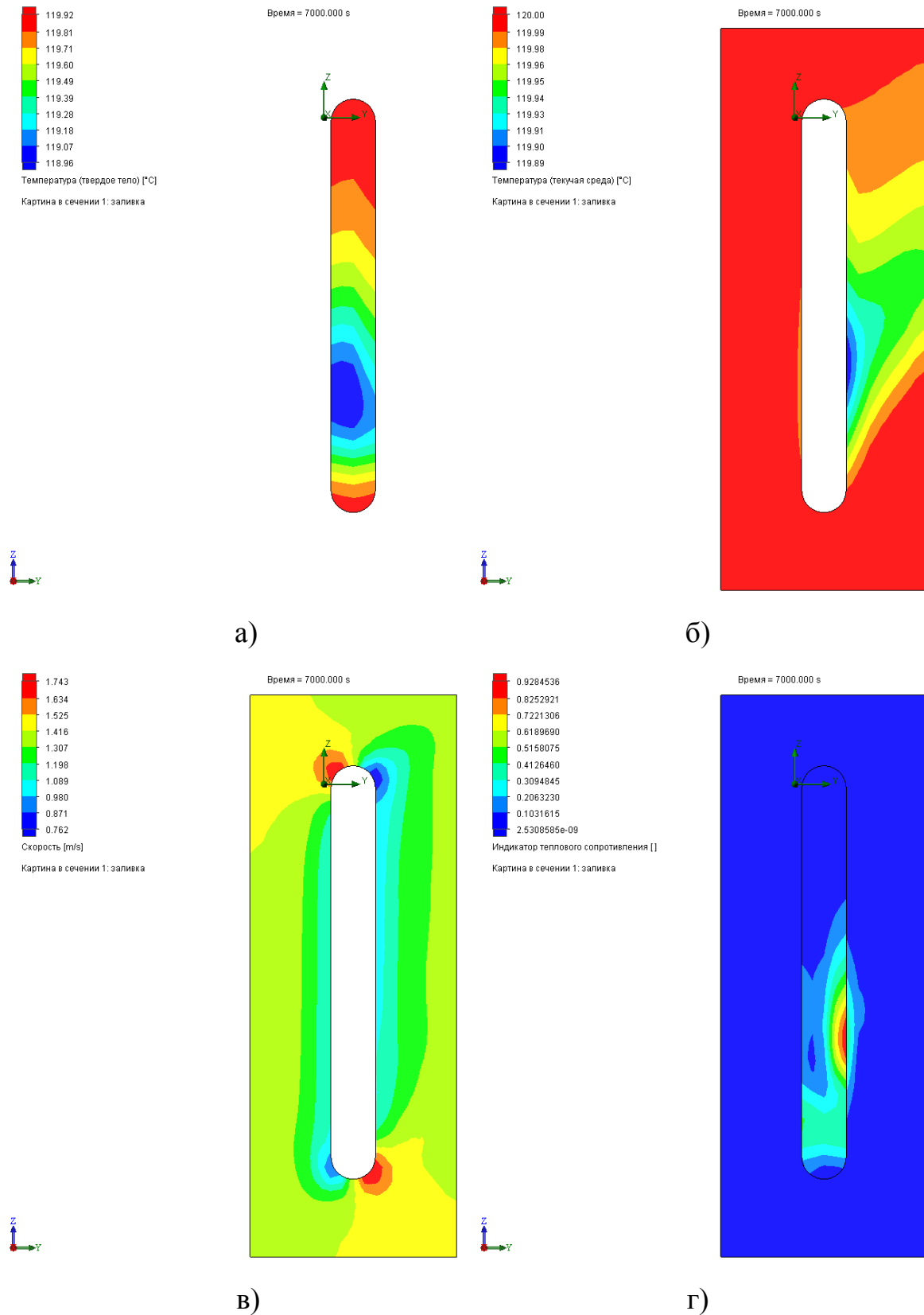


Рис. 4.28. Нагрів ковбасного батона протягом 7000с у коптильно-варочній камері при застосуванні пародимової суміші температурау 100°С:

а) температура ковбасного батона; б) температура пародимової суміші; в) швидкість пародимової суміші; г) індикатор теплового опору.

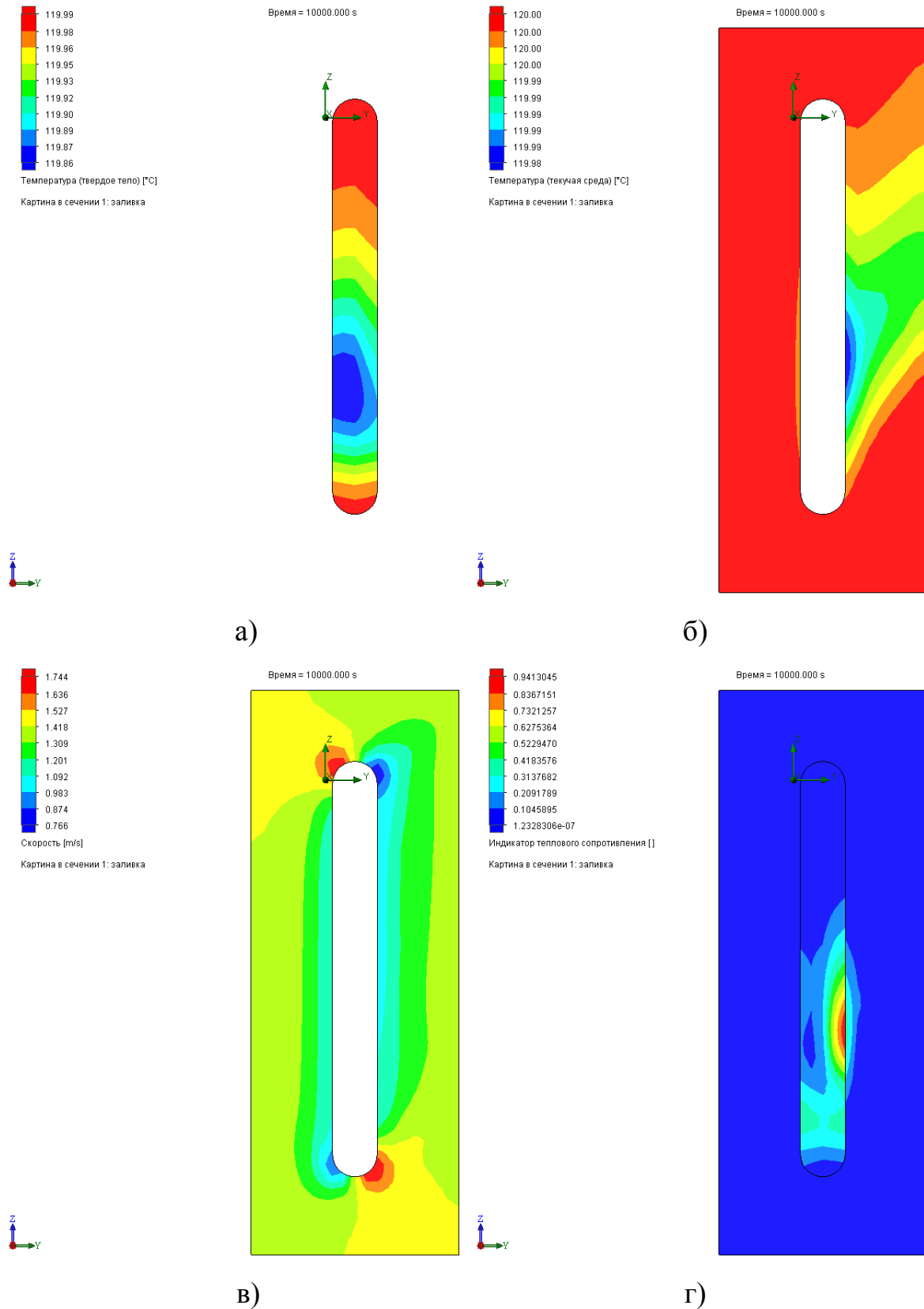


Рис. 4.29. Нагрів ковбасного батона протягом 10000с у копально-варочній камері при застосуванні пародимової суміші температураю 100°C:
 а) температура ковбасного батона; б) температура пародимової суміші; в) швидкість пародимової суміші; г) індикатор теплового опору.

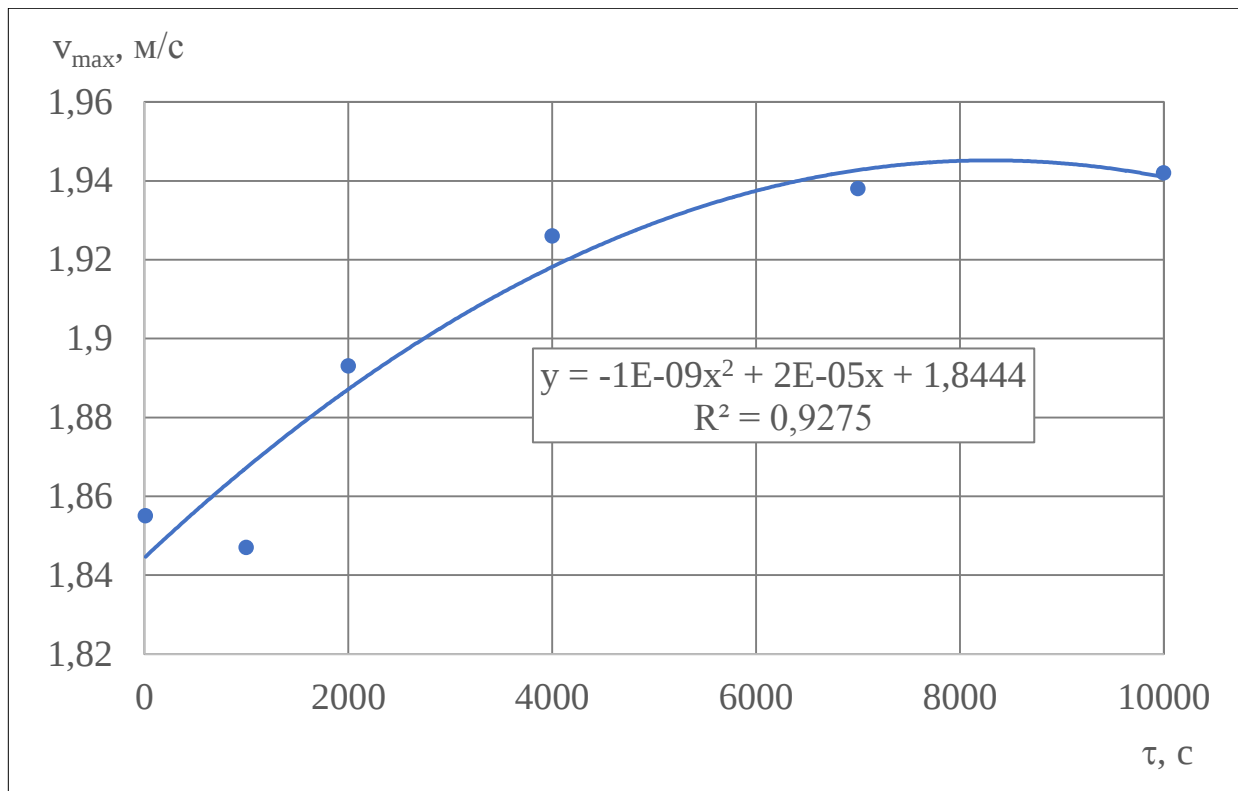


Рис. 4.30. Швидкість пародимової суміші при нагріві ковбасного батона у коптильно-варочній камері із застосуванням пародимової суміші температурою 120°C

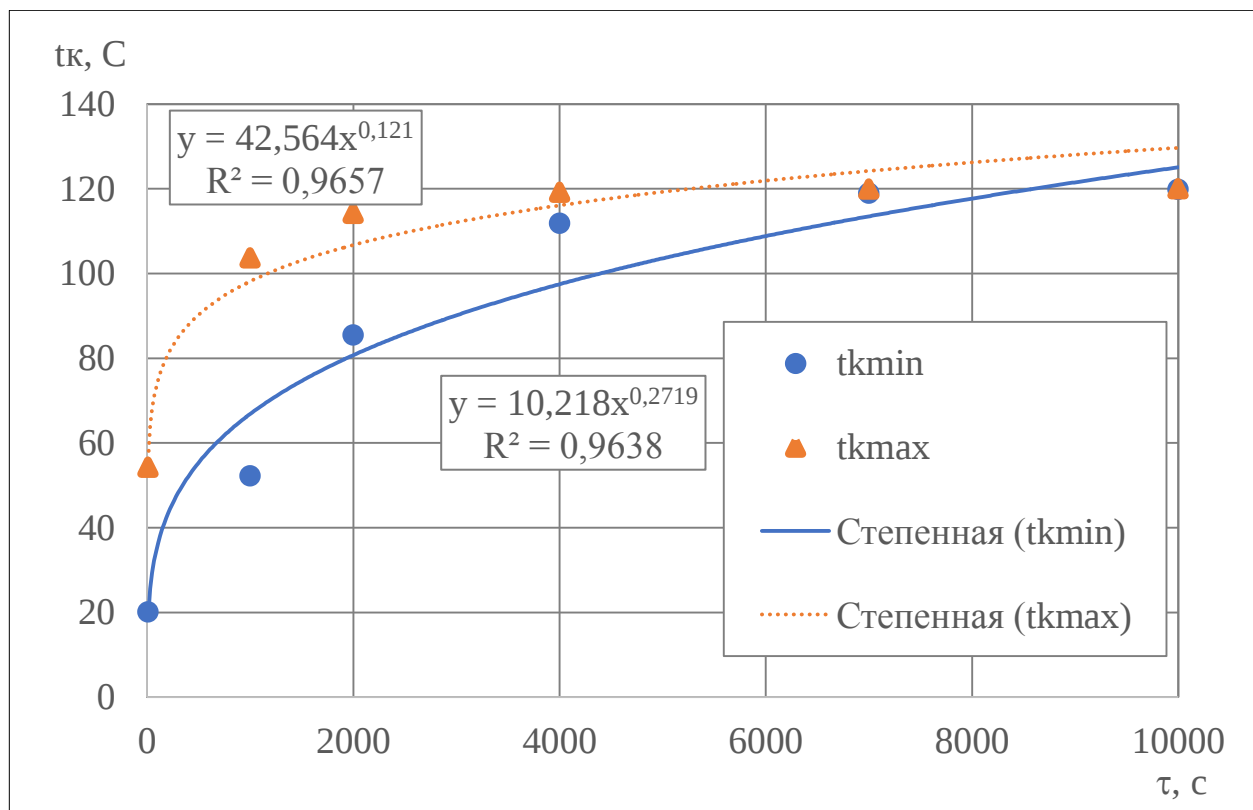


Рис. 4.31. Температура ковбасного батона при його нагріві у коптильно-варочній камері із застосуванням пародимової суміші температурою 120°C

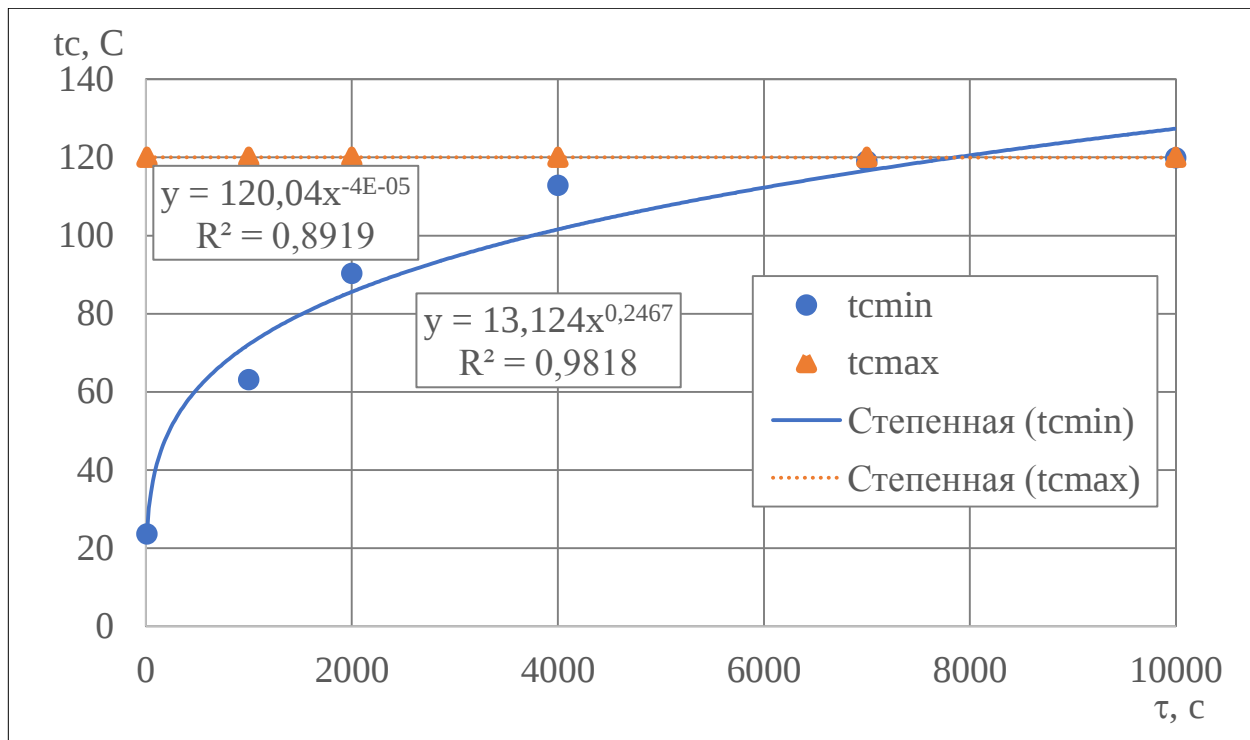


Рис. 4.32. Робоча температура пародимової суміші при нагріві ковбасного батона у коптильно-варочній камері при початковому рівні температури 120°C

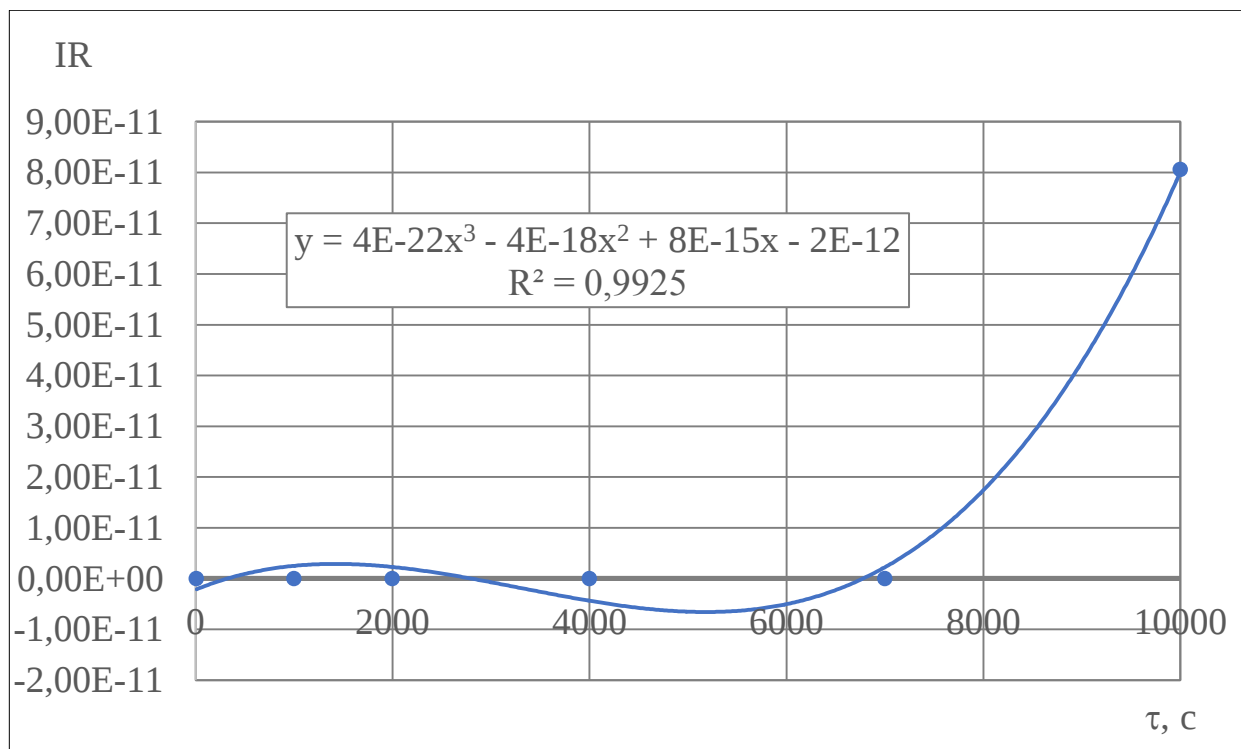


Рис. 4.33. Індикатор теплового опору в процесі нагріву ковбасного батона у коптильно-варочній камері із застосуванням пародимової суміші температурою 120°C

4.4. Аналіз результатів

Представимо максимальні та мінімальні значення основних величин (температура ковбасного батона; температура пародимової суміші; швидкість пародимової суміші; індикатор теплового опору) в таблицях 4.2 - 4.4. Математичні залежності для даних величин, отримані шляхом формування лінії тренду, подані нижче відповідних таблиць. При виборі формату представлення залежностей перевагу (як найбільш компактному) надавали степеневій залежності.

Таблиця 4.2.

Нагрів ковбасних батонів у коптильно-варочній камері при застосуванні пародимової суміші температураю 80°C.

Час	Швидкість пародимової суміші, м/с		Температура ковбасного батона, °C		Температура пародимової суміші, °C		Індикатор теплового опору IR	
	min	max	min	max	min	max	min	max
10	0	1,858	20,06	40,66	21,71	133,46	5,85E-17	1
1000	0	1,855	37,15	68,58	43,69	133,33	8,22E-16	1
2000	0	1,9	52,89	75,28	56,73	136,09	1,27E-15	1
4000	0	1,929	70,07	78,98	71,22	137,83	1,67E-15	1
7000	0	1,94	78,22	79,87	78,4	138,65	3,44E-13	1
10000	0	1,945	79,71	79,98	79,74	138,98	1,24E-11	1

Швидкість v_{80} пародимової суміші при нагріві ковбасного батона у коптильно-варочній камері для пародимової суміші температураю 80°C:

$$v_{80}(\tau) = -1E-09\tau^2 + 2E-05\tau + 1,8503 \quad (R^2 = 0,9371)$$

Температура ковбасного батона при його нагріві у коптильно-варочній камері для пародимової суміші температураю 80°C:

$$t_{kmin}(\tau) = 11,555\tau^{0,2059} \quad (R^2 = 0,936)$$

$$tk_{\max}(\tau) = 32,81\tau^{0,1029} \quad (R^2 = 0,9629)$$

Робоча температура пародимової суміші при нагріві ковбасного батона у коптильно-варочній камері при початковому рівні температури 20°C:

$$tc_{\min}(\tau) = 13,297\tau^{0,194} \quad (R^2 = 0,9667)$$

$$tc_{\max}(\tau) = 80,028\tau^{-4E-05} \quad (R^2 = 0,9)$$

Індикатор теплового опору в процесі нагріву ковбасного батона у коптильно-варочній камері для пародимової суміші температурою 80°C:

$$y(\tau) = 5E-23\tau^3 - 5E-19\tau^2 + 1E-15\tau - 3E-13 \quad (R^2 = 0,9942,)$$

Таблиця 4.3

Нагрів ковбасних батонів у коптильно-варочній камері при застосуванні пародимової суміші температурою 100°C.

Час	Швидкість пародимової суміші, м/с		Температура ковбасного батона, °C		Температура пародимової суміші, °C		Індикатор теплового опору IR	
	min	max	min	max	min	max	min	max
10	0	1,856	20,06	47,48	22,31	100,03	5,24E-17	1
1000	0	1,851	44,25	85,66	52,98	100,01	3,81E-16	1
2000	0	1,896	66,96	94,76	71,65	100	4,06E-16	1
4000	0	1,928	91,39	99,03	92,42	100	1,18E-15	1
7000	0	1,939	98,77	99,9	98,9	100	3,38E-14	1
10000	0	1,943	99,82	99,99	99,84	100	5,21E-12	1

Швидкість v_{100} пародимової суміші при нагріві ковбасного батона у коптильно-варочній камері із застосуванням пародимової суміші температурою 100°C:

$$v_{100}(\tau) = -1E-09\tau^2 + 2E-05\tau + 1,8469 \quad (R^2 = 0,9341)$$

Температура ковбасного батона при його нагріві у коптильно-варочній камері із застосуванням пародимової суміші температурою 100°C:

$$tk_{min}(\tau) = 10,73\tau^{0,2424} \quad (R^2 = 0,9417)$$

$$tk_{max}(\tau) = 37,64\tau^{0,1135} \quad (R^2 = 0,9511)$$

Робоча температура пародимової суміші при нагріві ковбасного батона у коптильно-варочній камері при початковому рівні температури 100°C:

$$tc_{min}(\tau) = 12,838\tau^{0,226} \quad (R^2 = 0,9656)$$

$$tc_{max}(\tau) = 100,04\tau^{-5E-05} \quad (R^2 = 0,9482)$$

Індикатор теплового опору в процесі нагріву ковбасного батона у коптильно-варочній камері із застосуванням пародимової суміші температурою 100°C:

$$y(\tau) = 2E-23\tau^3 - 2E-19\tau^2 + 5E-16\tau - 1E-13 \quad (R^2 = 0,9929)$$

Таблиця 4.4

Нагрів ковбасних батонів у коптильно-варочній камері при застосуванні пародимової суміші температураю 120°C.

Час	Швидкість пародимової суміші, м/с		Температура ковбасного батона, °C		Температура пародимової суміші, °C		Індикатор теплового опору IR	
	min	max	min	max	min	max	min	max
10	0	1,855	20,06	54,27	23,58	120,03	3,70E-17	1
1000	0	1,847	52,23	103,65	63,04	120	1,33E-16	1
2000	0	1,893	85,47	114,19	90,26	120	3,88E-16	1
4000	0	1,926	111,84	119,17	112,82	120	1,37E-14	1
7000	0	1,938	118,92	119,93	119,04	120	1,37E-14	1
10000	0	1,942	119,85	119,99	119,87	120	8,06E-11	1

Швидкість v_{120} пародимової суміші при нагріві ковбасного батона у коптильно-варочній камері із застосуванням пародимової суміші температурою 120°C:

$$v_{120}(\tau) = -1E-09\tau^2 + 2E-05\tau + 1,8444 \quad (R^2 = 0,9275)$$

Температура ковбасного батона при його нагріві у коптильно-варочній камері із застосуванням пародимової суміші температурою 120°C:

$$tkmin(\tau) = 10,218\tau^{0,2719} \quad (R^2 = 0,9425)$$

$$tkmax(\tau) = 42,564\tau^{0,121} \quad (R^2 = 0,9401)$$

Робоча температура пародимової суміші при нагріві ковбасного батона у коптильно-варочній камері при початковому рівні температури 120°C:

$$tcmin(\tau) = 13,124\tau^{0,2467} \quad (R^2 = 0,9604)$$

$$tcmax(\tau) = 120,04\tau^{-4E-05} \quad (R^2 = 0,8919)$$

Індикатор теплового опору в процесі нагріву ковбасного батона у коптильно-варочній камері із застосуванням пародимової суміші температурою 120°C:

$$y(\tau) = 4E-22\tau^3 - 4E-18\tau^2 + 8E-15\tau - 2E-12 \quad (R^2 = 0,9925)$$

Всі отримані залежності досить точно описують отримані результати ($R^2 = 0,89 \dots 0,97$).

5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

5.1. Заходи з охорони праці і техніки безпеки для лінії для виробництва копчених ковбас

Комфортні і безпечні умови праці - один з основних факторів що впливають на продуктивність і безпеку праці, здоров'я працівників. Дані аспекти досить широко розглянуті в законодавчих і підзаконних документах України, це: закони України, різні санітарні норми (СН), санітарні норми і правила, ГОСТи, ДСТУ. До найбільш важливих і відповідно найчастіше вживаних належать ГОСТи та СНіПи: "Медико-біологічні вимоги і санітарні норми якості продовольчої сировини і харчових продуктів" (1.08.89, № 5061-89), "Санітарні норми проектування промислових підприємств" (СН 245-71), ГОСТ 12.0.001–82 "ССБТ. Основні положення", ГОСТ 12.0.002–80 "ССБТ. Терміни і визначення", ГОСТ 12.0.004–79 "ССБТ. Організація навчання робітників безпеки праці. Загальні положення", ГОСТ 12.1.005–82 "ССБТ. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони", ГОСТ 12.1.019–79 "ССБТ. Електробезпека. Загальні вимоги і номенклатура видів захисту", ГОСТ 12.1.030–81 "ССБТ. Електробезпека. Захисне заземлення, занулення", ГОСТ 12.1.003–83 "ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки", ГОСТ 12.1.004–85 "ССБТ. Пожежна безпека. Загальні вимоги".

Виробництво ковбас забезпечується за допомогою наступного технологічного обладнання: конвейерний стіл, волчок, фаршемішалка, насос для фаршу, кутер, волчок, підйомники, установка для формування ковбасних батонів, термоагрегат, душовий пристрій.

Потенційними джерелами виникнення нештатних ситуацій при експлуатуванні конвейерного столу являються механічна частина (власне конвейер) та електрична частина (електродвигун приводу конвейера).

Всі рухомі частини, а зокрема точки стику зі столом повинні бути надійно закритими захисними кожухами. Електричні контакти ввиду підвищеної вологості в цеху повинні бути заізолювані, а стіл і двигун – заземленими.

Волчок і кутер відносяться до високооборотного технологічного обладнання з електричним приводом. Всі рухомі елементи даних машин повинні бути закриті кожухами, а елементи електроприводу – заізолювані в точках електричних контактів і заземленими. Заземлення повинно відповідати ГОСТ 12.1.030–81 “ССБТ. Електробезпека. Захисне заземлення, занулення”. Для мінімізації і уникнення шкідливої дії вищеназваних чинників передбачається встановлення засобів шумо- і віброізоляції.

Робочі елементи фаршемішалок, волчка та наповнювача конструкційно розміщуються в закритому просторі тому явної небезпеки не становлять. Елементи передач приводу даних машин слід закрити захисними кожухами, а корпуси заземлити.

Вимогами з безпечної насосу для фаршу передбачається якісне складання і забезпечення точності монтажу. При складанні насосу слід старанно встановлювати ущільнюючі прокладки, кільця і манжети.

Основними небезпечними для людей факторами роботи насосів є вібрації та можливість ураження електричним струмом внаслідок надмірної вологості. Для мінімізації і уникнення шкідливої дії вищеназваних чинників передбачається встановлення віброізоляції і заземлення.

При експлуатації транспортерів і підйомників слід забезпечити відсутність фізичного контакту робітників з їх рухомими елементами, що досягається за рахунок встановлення захисних бортиків біля полотна та захисних кожухів на елементах приводу.

Термоагрегат і душовий пристрій утворюють комплекс фінішної обробки ковбас. Наявність джерел теплоти і вузла відкритої гідравлічної обробки готової продукції створює додаткову небезпеку для персоналу.

Перед вмиканням термоагрегата необхідно шляхом зовнішнього огляду переконатися в справності усіх його частин, наявності надійного заземлення.

Величина опору захисного заземлення повинна бути не більше 4 Ом і підлягає перевірці не рідше одного разу на місяць.

Передумовою нормального функціонування і випуску якісної продукції м'ясопереробних виробництв є наявність водопостачання, яке відповідає діючим нормам і правилам.

Підприємства повинні бути забезпечені достатньою кількістю води питної якості; розрахунок потреби у воді варто робити відповідно до "Норм технологічного проектування підприємств м'ясопереробної промисловості", і СНіП "Внутрішній водопровід і каналізація будинків".

Будова системи водопостачання підприємства повинний відповідати вимогам СНіП "Водопостачання. Зовнішні мережі і спорудження" і "Внутрішній водопровід і каналізація будинків", а також діючих Санітарних правил і норм.

У системі водопостачання варто передбачати не менш двох резервуарів чистої води для безупинного забезпечення підприємств водою в години найбільшого споживання й в аварійних ситуаціях, а також для забезпечення часу контракту при чи хлоруванні постійній швидкості потоку при знезаражуванні ультрафіолетовим випромінюванням і для зовнішнього пожежегасіння. Обмін води в резервуарах повинний здійснюватися на протязі не більш ніж 48 годин. У кожному резервуарі повинний зберігатися половинний обсяг добової потреби води на технологічні і побутові нестатки.

Освітлення виробничих приміщень повинне відповідати вимогам СНіП "Природне і штучне освітлення. Норми проектування" і "Санітарним вимогам до проектування підприємств м'ясопереробної промисловості".

У виробничих приміщеннях найбільше прийнятно природне освітлення: світловий коефіцієнт (СК) повинний бути в межах 1:6 - 1:8. У побутових приміщеннях СК повинний бути не менше 1:10. Коефіцієнт природного освітлення (КЕО) повинний бути передбачений з урахуванням характеру праці і зорової напруги.

При недостатнім природному освітленні варто застосовувати штучне освітлення - переважно люмінесцентні лампи. У приміщеннях з важкими умовами чи праці не мають постійних робітників місць варто використовувати лампи накаливання.

Штучне освітлення повинне бути представлене загальним у всіх цехах і приміщеннях, а у виробничих при необхідності - місцевим чи комбінованим.

При проектуванні і монтажі нового устаткування треба забезпечити: основні проходи в місцях постійного перебування працюючих шириною не менше 1,5 м; проходи біля віконних прорізів, доступних з рівня підлоги, або площадки - не менше 1 м; проходи для огляду і регулювання апаратів і приладів - не менше 0,8 м; проходи для огляду трубопроводів і апаратів, які не треба регулювати - не менше 0,7 м; ширина проходів між автоматичними і механізованими лініями (по їх осях) і головних проїздів - не менше 2,4 м. Розриви між окремими машинами, верстатами, ємкостями, розміщеними в одному ряду - не менше 0,35 м.

При розміщенні стрічкових, роликівих та інших транспортерів треба передбачати проходи між стіною і однією поздовжньою стороною транспортера не менше 0,7 м, а між двома паралельно розміщеними транспортерами - не менше 0,9 м. При цьому з протилежної сторони транспортери при стрічці завширшки до 60 см можна встановлювати впритул до стіни, а при стрічці завширшки понад 60 см роблять розрив від стіни завширшки не менше 0,4 м; при наявності на транспортерах перекидних візків проходи збільшують з врахуванням виступаючої частини візка.

Обслуговуючий персонал технологічного обладнання цеху піддається інтенсивному впливу електромагнітних полів (нормується ГОСТ 12.1.006-84). ГОСТ 12.1.006-84 поширюється на електромагнітні поля (ЕМП) діапазону частот 60кГц-300ГГц і встановлює припустимі рівні ЕМП на робочих місцях персоналу, що здійснює роботи з джерелами ЕМП.

Допустимі рівні впливу ЕМП варто оцінювати в діапазоні частот 60кГц-300МГц по напруженості електричної і магнітної складових поля; у діапазоні

частот 300МГц-300ГГц - по поверхневій щільності потоку енергії (ППЕ) випромінювання та створюваної їм енергетичному навантаженню (ЕН).

5.2. Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Цивільний захист на СП ТОВ "М'ясовіта" організується з метою своєчасної підготовки об'єкта до захисту від наслідків НС та оперативного проведення рятувальних і інших невідкладних робіт.

Згідно зі ст. 8 закону України "Про цивільну оборону України" "Керівництво підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності і підпорядкування забезпечує своїх працівників засобами індивідуального та колективного захисту, організовує здійснення евакозаходів, створює сили для ліквідації наслідків НС та забезпечує їх готовність до практичних дій, виконує інші заходи з цивільної оборони і несе пов'язані з цим матеріальні та фінансові витрати в порядку та обсягах, передбачених законодавством".

На об'єктах підвищеної небезпеки (радіаційно-, хімічно-, вибухонебезпечних) створюються локальні системи виявлення загрози виникнення НС і оповіщення працівників цих об'єктів та місцевого населення, що проживає в зоні можливого ураження (згідно з законом України "Про цивільну оборону України" власники таких об'єктів відповідають за захист населення, що проживає в зонах можливого ураження від наслідків аварій на цих об'єктах). Відповідно до затвердженої Державної цільової соціальної програми розвитку цивільного захисту на 2009-2013 роки, вищезазвані локальні системи мають бути створені до 2013 року на всіх об'єктах підвищеної небезпеки.

Відповідальність за цивільний захист об'єкта несе керівник цього об'єкта, він є начальником ЦЗ об'єкта і підпорядковується своєму старшому начальнику (міністерства чи відомства), а в оперативному відношенні начальнику цивільного захисту міста чи району.

Начальник цивільного захисту об'єкта несе відповідальність за:

- створення, організацію, підготовку і дієздатність системи цивільного захисту на підпорядкованому об'єкті;
- забезпечення захисту персоналу (а на об'єктах підвищеної небезпеки і за захист населення, що проживає в зонах можливого ураження від наслідків аварій на цих об'єктах) під час загрози або виникнення надзвичайних ситуацій техногенного, природного та воєнного характеру;
- організацію і здійснення заходів щодо попередження НС, а у разі їх виникнення – за мінімізацію збитків від них;
- створення і організацію роботи системи оповіщення на об'єкті;
- створення і організацію роботи комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій, а також евакуаційної комісії об'єкта;
- постійну готовність органів управління і невоєнізованих формувань об'єкта до функціонування в мирний і воєнний час;
- фінансове та матеріально-технічне забезпечення заходів у сфері цивільного захисту;
- підготовку і навчання персоналу до дій у НС.

Наказом начальника ЦЗ об'єкта призначаються заступники (як варіант – з евакуації, інженерно-технічної частини, з матеріально-технічного постачання, з оперативних питань).

Органом управління з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту об'єкта є штаб цивільної оборони та надзвичайних ситуацій (штаб ЦЗ та НС) (далі – штаб ЦЗ).

Штаб ЦЗ очолює начальник штабу, який є першим заступником начальника ЦЗ об'єкта. До складу штабу входять заступники начальника штабу і необхідні спеціалісти. Штаб комплектується як штатними працівниками ЦЗ об'єкта так і посадовими особами підприємства, не звільненими від виконання своїх основних обов'язків.

Начальник штабу ЦЗ відповідає за безпосередню організацію та функціонування сил і засобів цивільного захисту під час загрози або виникнення надзвичайних ситуацій техногенного, природного та воєнного характеру. Він

має право віддавати розпорядження з питань цивільної оборони, захисту від НС техногенного, природного та воєнного характеру від імені начальника цивільного захисту об'єкту.

Начальник штабу ЦЗ несе відповідальність за:

- організацію своєчасного оповіщення і збору персоналу об'єкта;
- організацію роботи і узгодженість дій створених на об'єкті органів управління і структурних підрозділів цивільного захисту;
- розробку планової документації з питань цивільного захисту, її своєчасне уточнення і коригування;
- стан готовності особового складу невоєнізованих формувань цивільного захисту до дій за призначенням;
- своєчасне доведення до виконавців рішень начальника цивільного захисту та організацію контролю за їх виконанням;
- організацію збору і аналізу інформації щодо вірогідного виникнення надзвичайних ситуацій, відпрацювання пропозицій щодо захисту персоналу (а на об'єкті підвищеної небезпеки і населення, що проживає в зоні можливого ураження від наслідків аварії на цьому об'єкті) від їх наслідків;
- виконання заходів, спрямованих на підвищення стійкості роботи об'єкта в воєнний час та при виникненні надзвичайної ситуації техногенного або природного характеру;
- організацію взаємодії з місцевими органами державної влади, підрозділами МНС України, аварійно-рятувальними службами тощо;
- організацію спеціальної підготовки і підвищення кваліфікації персоналу у сфері цивільної оборони, захисту від надзвичайних ситуацій.

Обов'язки начальника ЦЗ об'єкта у *режимі повсякденної діяльності*:

- знати вимоги законодавчих і нормативно-правових актів держави у сфері захисту персоналу (а на об'єкті підвищеної небезпеки і населення, що проживає в зоні можливого ураження від наслідків аварії на цьому об'єкті) від надзвичайних ситуацій техногенного, природного та воєнного характеру;
- постійно удосконалювати особисту підготовку;

– спланувати і забезпечити здійснення відповідних заходів щодо захисту працівників усіх структурних підрозділів об'єкта (а на об'єкті підвищеної небезпеки і населення, що проживає в зоні можливого ураження від наслідків аварії на цьому об'єкті) і навколишнього природного середовища під час виникнення НС;

– організувати підготовку і навчання персоналу з питань ЦЗ, дій під час загрози або виникнення надзвичайних ситуацій техногенного, природного чи воєнного характеру;

– забезпечити готовність до використання за призначенням органів управління, сил і засобів цивільного захисту щодо попередження і ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного, природного та воєнного характеру;

– організувати розробку і своєчасне коригування плану дій органів управління та сил цивільного захисту щодо попередження та ліквідації наслідків НС у мирний та воєнний час.

– керувати плануванням та здійсненням евакуаційних заходів на випадок надзвичайних ситуацій як мирного, так і воєнного часу;

– забезпечити весь персонал об'єкта засобами індивідуального і колективного захисту, іншим майном цивільного захисту;

– впроваджувати нові методи прогнозування, оцінки обстановки, розрахунків сил і засобів, прийняття і реалізації рішення з використанням комп'ютерної техніки із сучасним програмним забезпеченням при моделюванні і виникненні надзвичайних ситуацій на об'єкті;

– організувати забезпечення структурних підрозділів об'єкта сучасними засобами оповіщення і зв'язку;

– створити і підтримувати в належному стані матеріальні і фінансові резерви для забезпечення діяльності органів управління і сил цивільного захисту при виникненні надзвичайних ситуацій техногенного, природного та воєнного характеру.

Обов'язки начальника ЦЗ об'єкта у режимі підвищеної готовності:

– здійснити прогнозування і моделювання обстановки, що склалася, при можливості – з використанням програмного забезпечення, відпрацювати пропозиції щодо нормалізації ситуації;

– перевірити стан системи оповіщення і збору керівного складу, органів управління цивільного захисту персоналу об'єкта (а на об'єкті підвищеної небезпеки і населення, що проживає в зоні можливого ураження від наслідків аварії на цьому об'єкті);

– встановити постійний зв'язок і взаємне інфо-рмування про ситуацію, що склалася, з місце-вими органами державної влади, підрозділами МНС України, аварійно-рятуваль-ними служба-ми тощо;

– організувати спостереження і контроль за станом навколишнього середовища і прилеглої до об'єкта території;

– при виникненні НС, що загрожує життю і здоров'ю персоналу і підопічних об'єкта, здійс-нити їх екстренну евакуацію в безпечний район;

– вжити заходів щодо захисту навколишнього середовища і підвищення сталості функціону-вання об'єкта;

– привести органи управління і невоєнізовані формування цивільного захисту (НФЦЗ) у стан готовності до використання за призначенням;

– організувати перевірку служб життєзабез-печення об'єкта, їх готовності до дій відповідно до обстановки, що прогнозується;

– доповісти про обстановку і проведені заходи вищестоящому керівництву.

Обов'язки начальника ЦЗ об'єкта у *режимі надзвичайної ситуації*.

1. Усвідомити й оцінити обстановку, прийняти відповідні оперативні рішення, поставити завдання голові комісії з питань ТЕБ та НС, керівникам інших органів управління та невоєнізованих формувань цивільного захисту:

– на забезпечення своєчасного оповіщення персоналу об'єкта (а на об'єкті підвищеної небезпеки і населення, що проживає в зоні можливого ураження від наслідків аварії на цьому об'єкті);

– на організацію дій НФЦЗ об'єкта щодо локалізації і ліквідації НС;

– на проведення рятувальних та інших невідкладних робіт;

– на організацію меддопомоги постраждалим і евакуацію їх у лікувальні заклади;

- на забезпечення контролю за заходами безпеки при веденні рятувальних, аварійно-відновлюваль-них та інших невідкладних робіт;
- на забезпечення безперервного керування заходами щодо ліквідації наслідків надзвичайної ситуації;
- на організацію своєчасного коригування планів дій щодо ліквідації наслідків НС;
- на організацію спостереження за станом навколишнього середовища і джерелом небезпеки;
- на евакуацію персоналу у безпечні райони.

2. Доповісти вищестоящому керівництву про місце, час, причину, вид НС, завдані збитки, наслідки, вжиті заходи.

Обов'язки начальника штабу ЦЗ об'єкта *у режимі повсякденної діяльності*:

- забезпечити готовність систем зв'язку та оповіщення;
- забезпечити підготовку органів управ-лі-ння та невоєнізованих формувань цивіль-ного захисту (НФЦЗ) до дій за призначе-нням;
- керувати розробкою плану цивільного захисту від надзвичайних ситуацій мирного та воєнного часу;
- спланувати та організувати здійснення підготовки та підвищення кваліфікації персоналу об'єкта з питань цивільного захисту від НС мирного та воєнного часу;
- приймати участь у діяльності комісії з питань ТЕБ та НС і евакуаційної комісії об'єкта;
- забезпечити розробку і виконання органі-заційних, фінансових, інженерно-технічних заходів щодо підвищення стійкості роботи об'єкта за умовами надзвичайних ситуацій мирного та воєнного часу;

- своєчасно подавати перед-бачені звіти, донесення та інші документи;

- удосконалювати навчально-матеріальну базу з питань цивільного захисту.

Обов'язки начальника штабу ЦЗ об'єкта *у режимі підвищеної готовності*:

- забезпечити дублювання одер-жаного сигналу оповіщення або інформації про загрозу чи виникнення НС і доведення їх до керівництва, невоєнізованих формувань ци-ві-льного захисту, усього персоналу об'єкта (а на об'єкті підвищеної

небезпеки і насе-ле-ння, що проживає в зоні можливого ура-ження від наслідків аварії на цьому об'єкті);

- організувати збір і аналіз інформації про ситуацію, що склалася та підготувати проект відповідного рішення начальника цивільного захисту;

- забезпечити збір і початок роботи комісії з питань ТЕБ та НС, інших створених органів упоравління цивільного захисту;

- запровадити на об'єкті цілодобове оперативне чергування;

- започаткувати виконання розділу плану, що стосується дій при загрозі виникнення надзвичайних ситуацій техногенного, природного або воєнного характеру;

- здійснити підготовчі заходи щодо захисту персоналу об'єкта (а на об'єкті підвищеної небезпеки і населення, що проживає в зоні можливого ураження від наслідків аварії на цьому об'єкті);

- забезпечити доведення розпоряджень начальника цивільного захисту, органів упра-в-ління ци-вільного захисту до виконавців;

- проконтролювати виконання заходів, передбачених календарним планом дій при виникненні надзвичайних ситуацій техно-ген-ного, природного та воєнного характеру;

- забезпечити своєчасне подання відповід-них звітів і донесень до вищестоящего керівництва.

Обов'язки начальника штабу ЦЗ об'єкта у *режимі надзвичайної ситуації*.

- забезпечити негайне доведення одержанного сигналу оповіщення чи інформації про виникнення надзвичайної ситуації до керівництва, невоєнізованих формувань цивільного захисту, усього персоналу об'єкта (а на об'єкті підвищеної небезпеки і населення, що проживає в зоні можливого ураження від наслідків аварії на цьому об'єкті);

- прийняти негайні заходи щодо захисту персоналу (а на об'єкті підвищеної небезпеки і населення, що проживає в зоні можливого ураження від наслідків аварії на цьому об'єкті) об'єкта;

- організувати здійснення рятувальних, аварійно-відновлювальних та інших невідкладних робіт;

- забезпечити функціонування за призначенням органів управління та невоєнізованих формувань цивільного захисту;
- організувати практичне виконання плану ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного, природного чи воєнного характеру та їх наслідків;
- приймати участь у діяльності комісії з питань ТЕБ та НС і евакуаційної комісії об'єкта;
- забезпечити розробку наказів, розпоряджень і вказівок начальника цивільного захисту та органів управління цивільного захисту;
- забезпечити своєчасне подання відповідних звітів і донесень до вищестоящего керівництва.

На СП ТОВ "М'ясовіта" для організації і проведення заходів захисту від НС на базі відповідних структурних підрозділів (відділів, цехів тощо) об'єкта, в залежності від характеру його виробничої діяльності створюються служби цивільного захисту:

- оповіщення і зв'язку;
- протипожежна;
- аварійно-технічна;
- сховищ і укриттів;
- медична;
- охорони громадського порядку;
- протирадіаційного та протихімічного захисту;
- харчування та торгівлі;
- автотранспортна;
- матеріально-технічного постачання та інші.

Вказані в розділі способи і засоби захисту повинні впроваджуватись у всі види переробних підприємств з урахуванням характеру небезпечностей для забезпечення надійності роботи підприємств в умовах надзвичайних ситуацій.

Висновки

В кваліфікаційній магістерській роботі було запропоновано заходи з модернізації коптильно-варочної камери за результатами дослідження теплообмінних процесів у ковбасних батонах з метою забезпечення їхньої якісної теплової обробки.

При виконанні даної роботи виконано ряд поставлених завдань, зокрема: виконано аналіз сучасних конструкцій обладнання для термічної обробки ковбасних батонів; виконано технологічні розрахунки коптильно-варочної камери; виконано розрахунки конструктивних та спряжених елементів коптильно-варочної камери; здійснено формування 3d моделі ковбасного батона із заданням схеми руху пародимової суміші; виконано постановку завдання на моделювання і реалізовано відповідні розрахунки.

В дипломній роботі пропонується встановлення поворотного пневмоприводу для перемішування тирси, а також пневмоприводу для здійснення відкривання і закривання шиберів.

Розрахунки модернізованої коптильно-варочної камери показали життєздатність запропонованого інженерного рішення, а також доцільність його реалізації у виробничих умовах.

В процесі виконання досліджень встановлено, що найкраще гарантоване прогрівання буде при схемі подачі пародимової суміші у напрямку двох осей (Y та Z).

Отримано математичні залежності для сумарної швидкості руху пародимової суміші поблизу ковбасних батонів від часу при різних значеннях її початкової температури.

Отримано математичні залежності для температури ковбасних батонів від часу при різних значеннях початкової температури пародимової суміші.

Отримано математичні залежності для температури пародимової суміші від часу при різних її початкових значеннях.

Отримано математичні залежності для індикатору теплового опору ковбасних батонів від часу при різних значеннях початкової температури пародимової суміші.

Також було виконано розроблення заходів з охорони праці, техніки безпеки та з цивільної безпеки.

Пропоновані у роботі інженерно технічні вирішення є актуальними і доцільними для впровадження у виробничих умовах.

Перелік посилань

1. Закалов О.В. Технологічне обладнання харчових виробництв. / Закалов О.В. Закалов І.О. – Тернопіль, 2001.
2. Пелеев А.Н. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности.— М.: Пищевая промышленность, 1971.— 519с.
3. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості. /За ред. І.С.Гулого – Вінниця: Нова книга, 2001р. –576с.
4. Митин В.В. Курсовое и дипломное проектирование оборудования предприятий мясной и молочной промышленности.— М.:Колосс, 1992.— 272с.
5. Лашинский А.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчёта химической аппаратуры. Справочник.— Л.: “Машиностроение”, 1970.— 752с.
6. О.Г.Лунин.Курсовое и дипломное проектирование технологического оборудования пищевых производств. М.: Агропромиздат, 1991.— 384с.
7. Белобородов В.В., Вороненко Б.А. Решение задачи нагрева тел в электромагнитном поле сверхвысоких частот.//Журнал прикладной химии АН СССР, «Наука» – Ленинградское отделение, №10, 1984.– С.2276 –2282.
8. Лыков А.В., Михайлов Ю.А. Теория тепло- и массопереноса. –М. –Л.: Госэнергоиздат, 1963. – 536 с.
9. Єресько Г.О. Технологічне обладнання молочних виробництв: навч. посібник/ Єресько Г.О.,Шинкарик М.М.,Ворощук В.Я.-К.:ЦНЛ,2007.-337с
- 10.Янке Е., Эмде Ф., Лёш Ф. Специальные функции. – М.: «Наука», 1968. – 344 с.
- 11.Лыков А.В. Теория теплопроводности. – М.: Высшая школа, 1967. – 600 с.
- 12.Алямовский А.А. SolidWorks Simulation. Инженерный анализ для профессионалов: задачи, методы, рекомендации. / А.А. Алямовский. – ДМК Пресс, 2015. – 562 с.

- 13.Алямовский А.А. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи. / А.А. Алямовский. – BHV, 2012. – 445 с.
- 14.SolidWorks 2010: Расширенное моделирование деталей. / SolidWorks Corporation, SolidWorks Corporation.– 2009.– 333 с.
- 15.SolidWorks 2010 - Моделирование сборок. / SolidWorks Corporation, SolidWorks Corporation.– 2009.– 393 с.
- 16.Никитин В.С. Охрана труда на предприятиях пищевой промышленности / В.С. Никитин, Ю.М. Бурашников. –М.: Агропромиздат, 1991.– 349с.
- 17.Кравченко Х.Ю., Криськова Л.П., Кравченко Р.Ю. Вплив дефектів робочих поверхонь технологічного обладнання на ефективність санітарної обробки / Стан і перспективи харчової науки та промисловості: тези доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції. (Тернопіль 22–23 вересня 2022 року) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя та ін. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. – 63 с.
- 18.Кравченко Р., Фік М. Оцінка надійності обладнання харчової промисловості/ Матеріали V Міжнародної студентської науково - технічної конференції / Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулюя (м. Тернопіль, 28-29 квітня 2022 р.), 2022.- 94 с.

Додатки