

Автор едр.

М 29

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ
ТЕХНОЛОГІЙ

На правах рукопису

МАРТИНЮК ОЛЕНА МИКОЛАЇВНА

РОЗРОБКА УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕТОДУ
ВІЗНАЧЕННЯ ГУСТИНИ ТІСТОВИХ МАС

Спеціальність - 05.18.12 - процеси,
машини та агрегати
харчових виробництв

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

дисертації на здобуття наукового
ступеня кандидата технічних наук

Одеса - 1994

СМ

Дисертація в рукопис

Робота виконана в Одеській державній академії харчових технологій

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Козлов Григорій Федотович

Офіційні опоненти:

1. Доктор технічних наук,
професор Дударев Іван Романович.

2. Кандидат технічних наук,
Філімонов Сергій Олександрович

Провідна організація: Асоціація хлібозаводів
республіки Молдова

ОНАХТ 04.07.12

Розробка ультразвуку



v017141

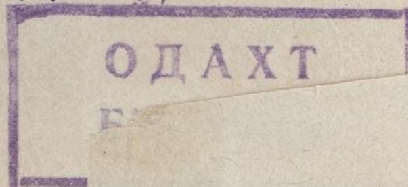
Захист відбудеться "29" листопада 1994р. о _____ годині
на засіданні спеціалізованої вченої ради К 068.35.02.
при Одеській державній академії харчових технологій за
адресою: 270039, м. Одеса, вул. Свердлова, 112/ауд. А-234/.
З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Одеської
державної академії харчових технологій.

Автореферат розіслано "24" листопада 1994 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
д.т.н., професор

Карнаушенко Л.І.

КСВ 17141



12

Актуальність теми. Перехід господарства України на новий науково-технічний і соціально-економічний рівень, переведення його на ринкові відносини обумовлює швидке оновлення виробничого обладнання на базі передової техніки, створення і впровадження нових прогресивних технологічних заходів і гнучких виробництв.

Вирішення проблеми зв'язано з модернізацією технології та обладнання, автоматизацією виробничих процесів. Управління технологічними процесами, особливо в автоматичному режимі, неможливо без наявності відомостей про значення параметрів, характеризуючих протікання процесів. Дана проблема має безпосереднє відношення і до хлібопекарного виробництва, де більше 90% технологічного обладнання не відповідає світовому рівню, відсутні засоби автоматичного контролю за ходом технологічних процесів. Параметри, що характеризують властивості тіста, вимірюються трудомісткими методами, більша частина яких виконується ручним способом. Застосування методів автоматичного вимірювання параметрів тіста шляхом виміру фізичних факторів часто стримується відсутністю обладнання та можливістю його серійного виробництва.

Пошук нових економічно цілеспримованих методів визначення параметрів тіста привернув увагу до унікального явища — ультразвукового випромінювання, ефективність застосування якого в народному господарстві добре відома. Виробництво ультразвукової апаратури налагоджено серійно на ряді заводів СРСР, що також є позитивним моментом.

Враховуючи приведені, актуальним є завдання використання ультразвукового випромінювання для визначення фізичних параметрів тістоприготування та ефективного впровадження його в харчову промисловість.

Мета та задачі дослідження. Мета дослідження – розробка методу визначення густини тістових мас за допомогою ультразвуку.

Для досягнення цієї мети треба вирішити такі задачі:

– теоретичне обґрунтування можливості визначення густини тістових мас за допомогою ультразвукових хвиль;

– створення установок для визначення густини тістових мас;

– розробка методу визначення густини тістових мас в процесі бродіння за допомогою ультразвукових хвиль;

– створення математичної моделі, що описує зміну густини тіста в процесі бродіння;

– виробнича апробація методу визначення густини тістових мас за допомогою ультразвукових хвиль.

Наукова новизна роботи. Вперше науково обґрунтована доцільність застосування ультразвуку для визначення густини тістових мас.

Отримані кількісні залежності результатів вимірювання ультразвукового приладу від зміни густини в процесі бродіння.

Створена математична модель, яка описує зміну показів ультразвукового приладу в залежності від густини тістових мас в процесі бродіння та програма для дослідження за допомогою ЕОМ.

Встановлена можливість використання ультразвукового методу для визначення густини тістових мас безпосередньо в процесі бродіння.

Практична цінність. Розроблено принципово новий високо ефективний експресний метод автоматичного вимірювання

густини тіста за допомогою ультразвуку.

Контроль процесу розпушування за допомогою ультразвуку здійснюється в локальній зоні його загальної маси, при вимірюванні не порушується структура тіста.

За допомогою ультразвукових приладів можна безперервно контролювати в потоці визрівання /бродіння/ тіста. Відомості про густину тістових мас в процесі їх дозрівання /бродіння/ та одержана безперервна інформація мають бути вихідно базою при конструюванні технологічного обладнання та бродильних апаратів, зокрема. Інформація про густину тістових мас може фіксуватися на вторинному приборі в цифровій формі.

Розроблений метод та установка для визначення густини тістових мас за допомогою ультразвуку тіньовим методом захищений авторським свідоцтвом №1717054, прийшов впровадження на хлібозаводах. Економічний ефект від впровадження на одній технологічній лінії методу та пристрою для його здійснення, складає 120 тис. карбованців в рік /за прейскурантом та тарифами, які діяли на Україні в другому півріччі 1993 року/.

Апробація роботи. Основні результати досліджень доповідались на конференціях професорсько-викладацького складу ОДАХТ /Одеса, 1992 - 1994 р./, на міжнародній конференції "Розробка та втілення нових технологій та застосування в харчовій та переробній галузях АПК" /Київ, 1993р./.

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 7 робіт.

Обсяг роботи. Дисертація складається із вступу, огляду літератури, теоретичної частини, експериментальної

частини, списку літератури, додатків.

Робота викладена на 160 сторінках машинописного тексту, вміщує 15 таблиць та 20 малюнків. Список літератури вміщує 171 найменування вітчизняних та іноземних авторів.

На захист виносяться наукові положення:

- наукове обґрунтування можливості використання УЗ /ультразвуку/ для контролю густини тістових мас;

- теоретичне обґрунтування, розробка пристроїв та експериментальне підтвердження можливості ультразвукового контролю густини тістових мас;

- розробка ультразвукового методу визначення густини тістових мас в процесі бродіння.

Зміст роботи

У вступі обґрунтована актуальність теми дисертації, сформульовані метод та задачі дослідження, а також приведена загальна характеристика роботи.

Огляд літератури прив'язаний до густини тістових мас як фактору реалізації технологічного процесу, а також використанню ультразвукових хвиль в різних галузях народного господарства.

У другому розділі описані теоретичні обґрунтування та математичний доказ можливості використання ультразвуку для визначення густини тістових мас в процесі бродіння.

Третій розділ посвячений вибору об'єктів та методів дослідження.

Об'єкти досліджень - виробничі опари різної вологості та безопарне тісто.

В розділі описана розробка пристроїв для визначення

об'єктів досліджень за допомогою ультразвуку. Вибрано більш доцільний економічно зручний і надійний тіньовий метод ультразвукового дослідження. Розроблена установка приведена на рис.1.

В експериментальній частині приведені результати досліджень густини опар різної вологості об'ємним методом та за допомогою ультразвуку тіньовим методом.

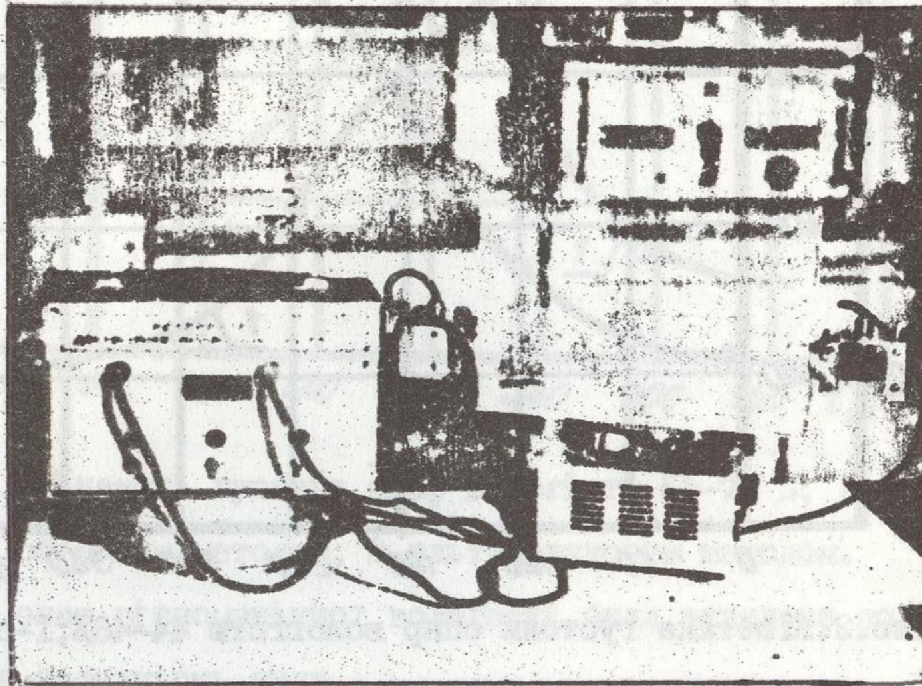


Рис. 1. Установка для ультразвукового визначення густини тістових мас тіньовим методом.

Дослідження проводили в умовах хлібозаводів № 1 та № 2 Кишинівської асоціації хлібозаводів і на хлібозаводах № 4, № 1, № 3 и № 5 м. Одеси.

Виявлений взаємозв'язок між зміною густини тістових мас в процесі бродіння та опар вологістю 44-46 % /рис.2/, опар вологістю 65-70 % /рис.3/. та результатами вимірювань ультразвукового приладу. Одержані експеримен-

тальні результати досліджень густини опар та показання УЗХ /ультразвукові хвилі/ приладу в процесі бродіння оброблені математично. Враховуючи, що зміна густини тістових мас в процесі бродіння має собою експоненту, використовували залежність виду:

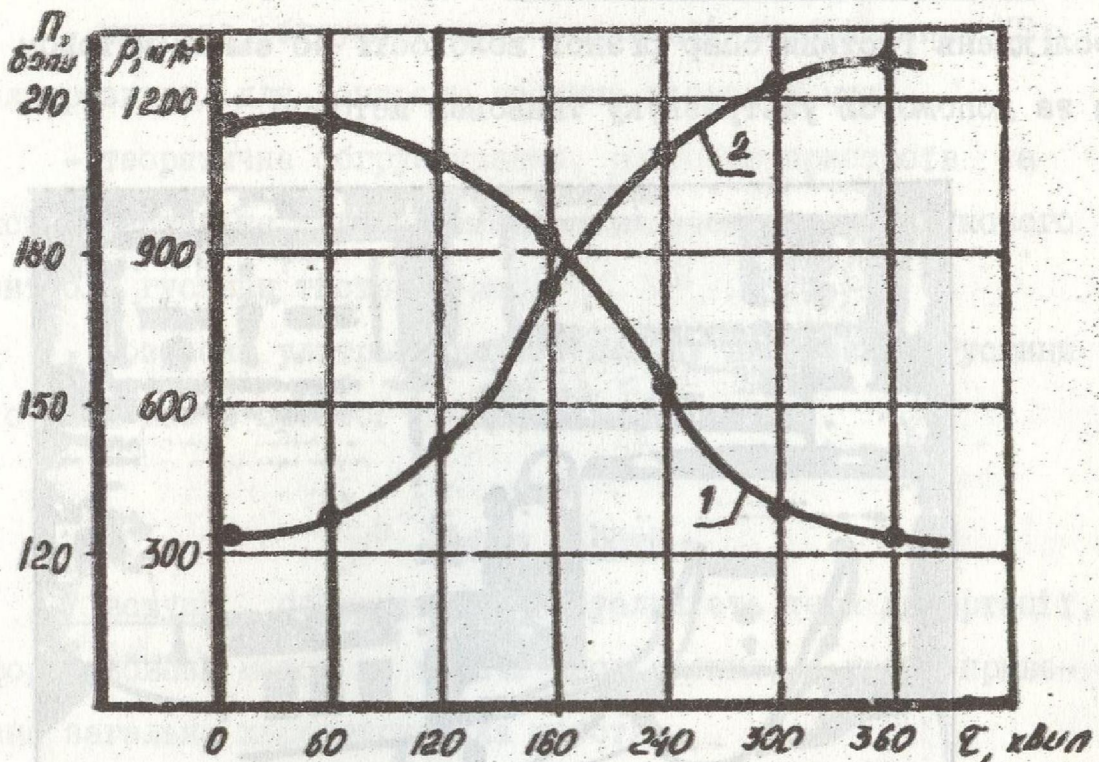


Рис.2. Кінетика густини опар вологістю 44-46%; 1-об'ємним методом; 2- ультразвуковим методом.

$$y = y_0 \pm a(1 - e^{-bx})$$

яка описує експоненту.

Суть методології обробки експериментальних даних зводиться до виявлення коефіцієнтів a, b , які в даних дослідженнях залежать від індексу хлібного тіста Q . Останній з міркувань зручності технології хлібопекарного виробництва, визначений за головним кераметром степені дозрівання тістового напівфабрикату - титрованої кислотності,

який скрізь використовується в виробничій практиці.

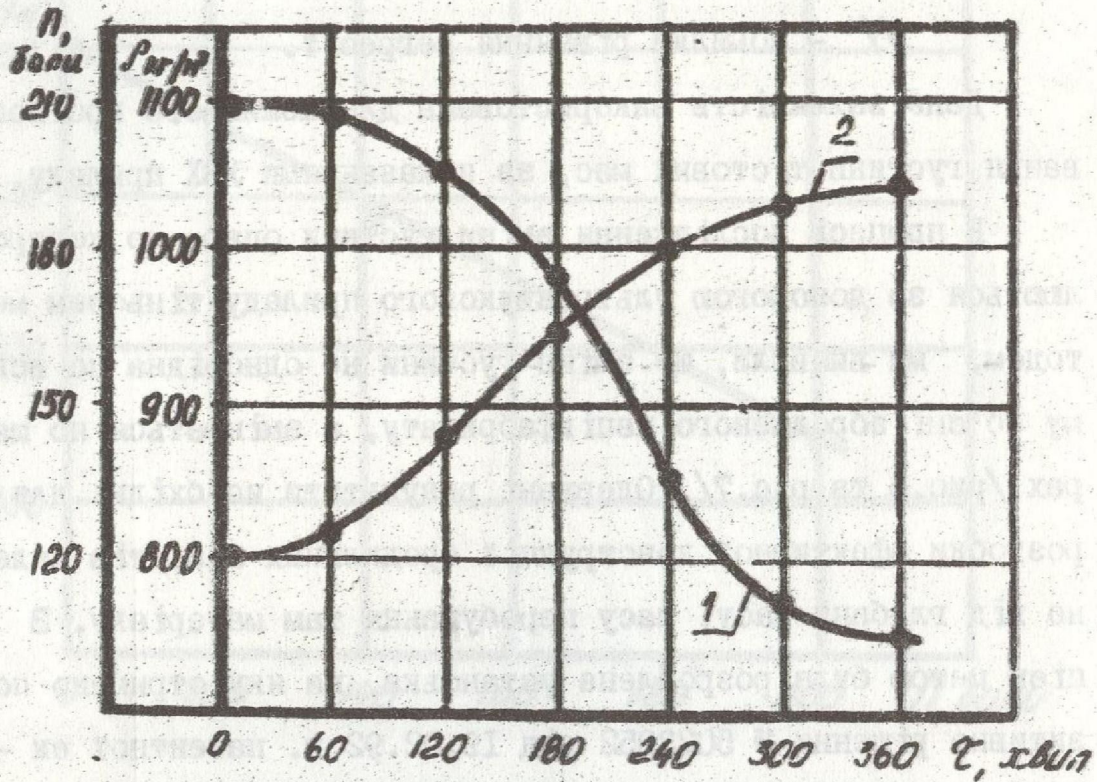


Рис. 3. Кінетика густини опар вологості 65-70 %; 1 - об'ємним методом; 2-ультразвуковим методом.

Для опар різноманітної вологості була виведена поліноміальна залежність виду

$$y = \beta_0 + \beta_1 x^2 + \beta_2 Qx + \beta_3 Q^2 x,$$

де β - невідомі параметри поліноміальної залежності;

x - час бродіння, хв;

y - густина опари, кг/м³.

За допомогою останньої можна прогнозувати аналітичним методом густина тіста в процесі бродіння.

Був знайдений взаємозв'язок між густиною та показаннями УЗХ приладу в процесі бродіння опар вологості 44-46 % /рис. 4/, та опар вологості 65-70 % /рис.5/.

$$y = A + Bx \pm M,$$

де y - показання приладу, бали;

x - густина опари, кг/м^3 ;

M - помилка рівняння регресії.

Дана залежність використована для можливого прогнозування густини тістових мас, за показаннями УЗХ приладу.

В процесі дослідження зміни густини опар, що контролюються за допомогою ультразвукового приладу тіньовим методом, ми виявили, що зміна густини не однорідна по всьому об'ємі збрідженого напівфабрикату, а змінюється по шарах /рис.6 та рис.7/. Одержані результати необхідні для розробки ефективної конструкції бродильних апаратів залежно від глибини шаоу, часу перебування там матеріалу. З цією метою була розроблена установка, на яку отримано позитивне рішення № 5023952 від 19.02.92 г. патентної експертизи Росії.

Проведені досліди безопарного тіста в процесі бродіння з метою встановлення кореляційного зв'язку між змінами титрованої кислотності та застосуванням показників в УЗХ установки /рис.8/. дозволили виявити залежність виду

$$y = 83,2174 + 22,43x \pm 2,4462,$$

де x - кислотність тіста, $^{\circ}\text{H}$;

y - показання УЗХ приладу, бали;

2;4462 - помилка рівняння регресії.

Завдяки цій залежності з'явилась можливість оцінювати готовність тіста при бродінні за значеннями густини матеріалу, одержаними за допомогою УЗХ установки. А, враховуючи зміну густини, одержану експоненціальною залежністю, ці дані можна отримати обчислювальним шляхом.

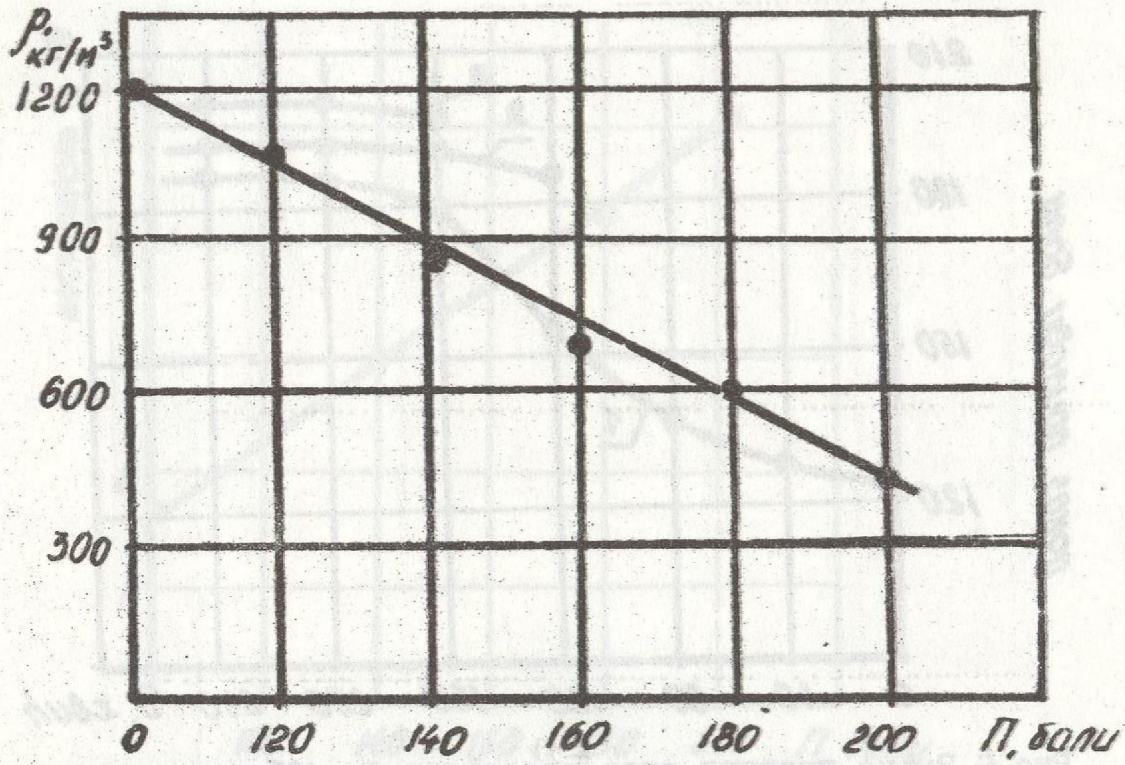


Рис.4. Взаємозв'язок між густиною опар вологістю 44-46% та показаннями вимірювального приладу ультразвукової установки.

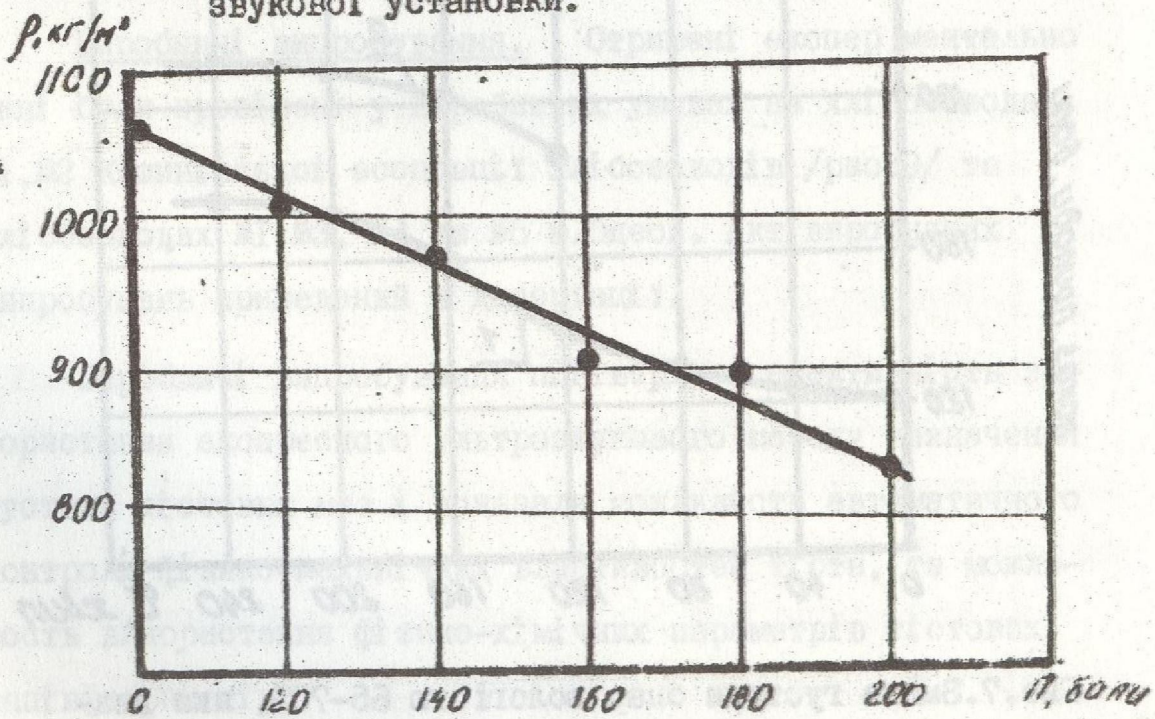


Рис.5 Взаємозв'язок між густиною опар вологістю 65-70% та показаннями вимірювального приладу ультразвукової

установки.

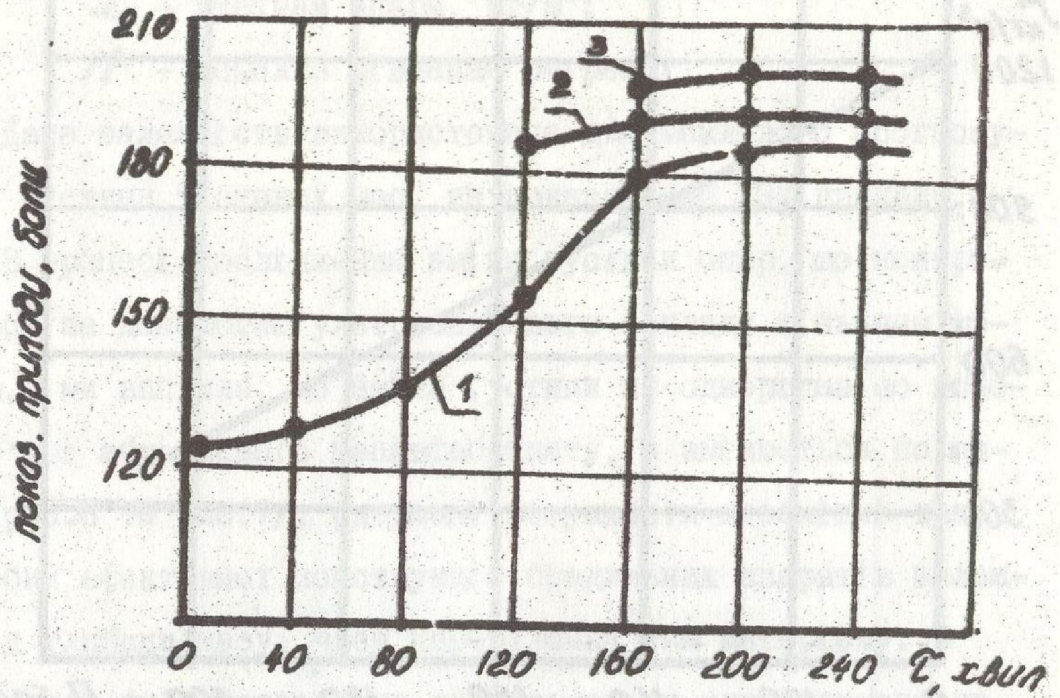


Рис.6. Зміна густини опар вологістю 44-46%, яка визначена в шарах; 1-перший, 2-другий, 3-третій.

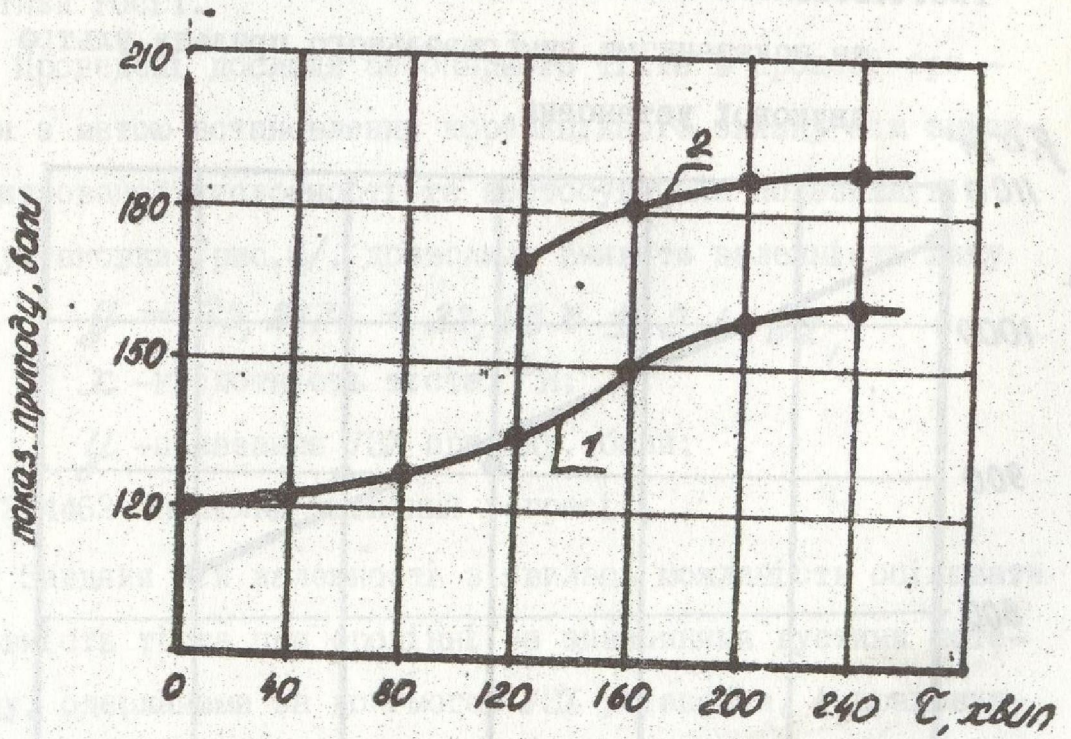


Рис.7. Зміна густини опар вологістю 65-70%, яка визначена в шарах: 1-перший, 2-другий.

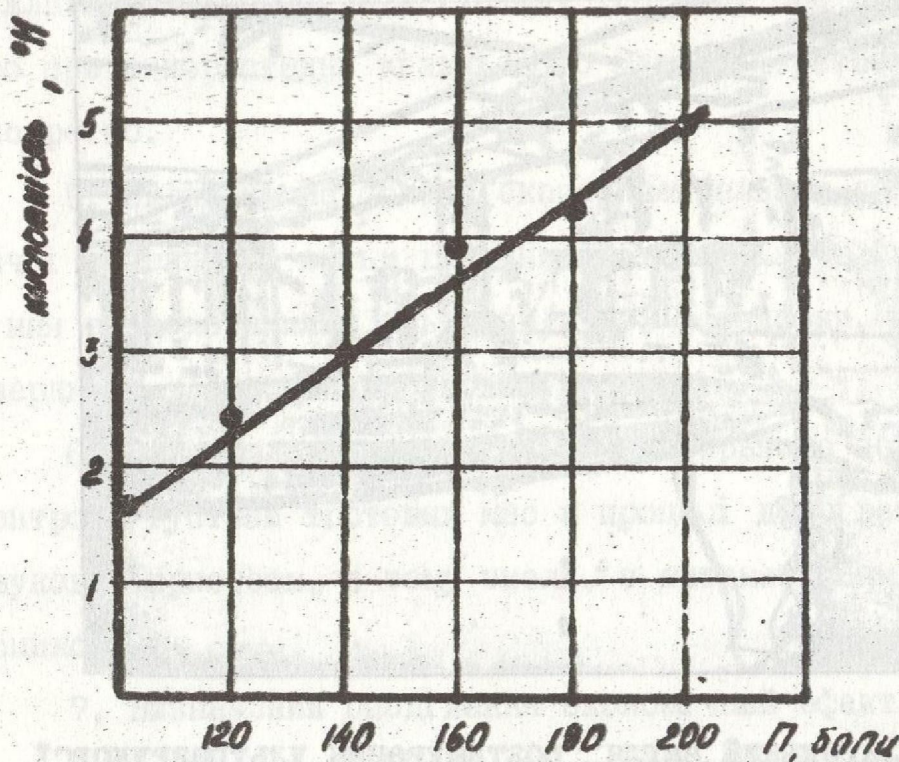


Рис.8. Зв'язок зміни кислотності тіста та показів ультразвукової установки в процесі бродіння.

Виробничі випробування. Отримані експериментально дані були перевірені у виробничих умовах на хлібозаводах №1, №2 Кишинівської асоціації хлібозаводів /рис.9/ та хлібозаводах №1, №3, №4 та №5 м.Одеси. Акт виробничих випробувань приведений в дисертації.

Виробничі випробування підтвердили ефективність використання експресного ультразвукового методу визначення густини тістових мас і показали можливість автоматичного контролю фізико-механічних властивостей тіста, та можливість використання фізико-хімічних параметрів тістових напівфабрикатів.

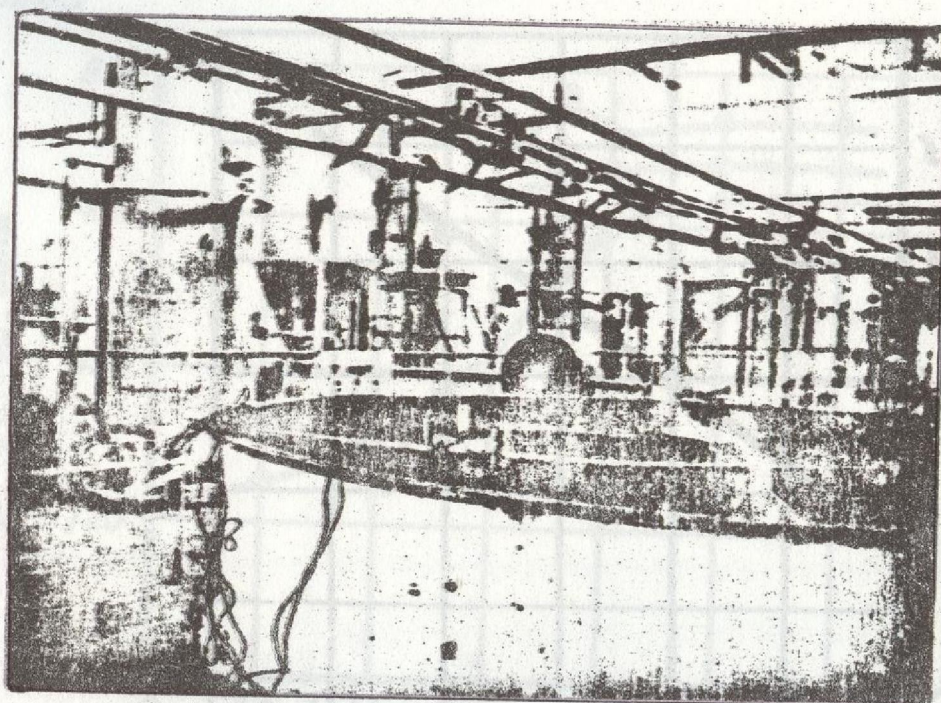


Рис.9. Загальний вигляд розташування ультразвукової установки для дослідження процесу бродіння тіста на технологічній лінії Кишинівського хлібозаводу №2.

Висновки та рекомендації

На основі теоретичних, лабораторних та виробничих досліджень зроблені наступні висновки :

1. Науково обгрунтована можливість використання ультразвуку для визначення густини тістових мас.
2. Розроблено метод визначення густини тіста в процесі бродіння з використанням ультразвукових хвиль частоти від 0,01 МГц до 0,04 МГц.
3. Розроблена принципово нова установка /авторське свідоцтво № І7І7054/ для визначення густини тістових мас за допомогою тіньового методу ультразвукових хвиль.

4. Розроблені диференціальні рівняння, котрі дають можливість прогнозувати густину тістових мас безперервно або при використанні кількісного методу перетворення дискретно.

5. Складені на основі експериментальних даних математичні залежності зміни густини тістових мас в процесі бродиння за показаннями ультразвукової установки, які підтверджені у виробничих умовах.

6. Встановлена можливість безперервного неруйнівного контролю густини тістових мас в процесі дозрівання ультразвуковим пристроєм, в тому числі, з автоматичним записом осцилограф.

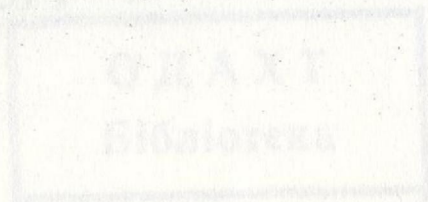
7. Визначений сподівання економічний ефект від впровадження методу контролю густини тістових мас на одну ультразвукову установку, який за преїскурантами та розцінками на друге півріччя 1993 року становив 120 тис. карбовонців.

Основний зміст дисертації опубліковано в таких наукових роботах :

1. А.С. № 1717054 ССРСР, МКИ А21С1/00 ОІ 33/10.
Устройство для контроля брожения теста /Мартынюк Е.Н. и др. - № 4699518/13; Заявл. 02.06.89 Спубл. 07.03.92.Бюл.9.

2. Козлов Г.Ф., Мартынюк Е.Н. Ультразвуковой метод определения плотности тестовых мас // Научная конференция профес.-преподав. состава ОТИШЛ: Тез. Докл. - Одесса 1992.- с.121.

3. Козлов Г.Ф., Мартынюк О.М. Про можливість використання у ультразвуку для визначення якості хліба./Тез.



докл. респ. научно-техн. конф. "Розробка високоефективних ресурсозберігальних технологій, обладнання та нових видів харчових продуктів - в харчову та переробну галузі АПК" - Київ. - 1993. - с.240.

4. Козлов Г.Ф., Мартынюк Е.Н. Ультразвуковой метод диагностики плотности тестовых мас // Научная конф. проф.-препод. состава ОТИПШ: Тез. докл. - Одесса, 1994. - с.142.

5. Козлов Г.Ф., Мартынюк Е.Н. Положительное решение по заявке № 5023955. Устройство для измерения пористости хлебобулочных изделий от 19.02.92 .

6. Козлов Г.Ф., Мартынюк Е.Н. Положительное решение по заявке № 5023952. Устройство для измерения пористости теста в бродильном аппарате от 19.02.92.

7. Козлов Г.Ф., Мартынюк Е.Н. Ультразвуковой метод оценки физических свойств теста //Первая национальная научно-практич. конф. "Хлебопродукты - 94" - Одесса. - с.231.

Мартынюк Е.Н.

Разработка ультразвукового метода определения плотности тестовых масс, и его использование в технологии хлеба.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.12 - процессы, машины и агрегаты пищевых производств, Одесская Государственная Академия пищевых технологий, Одесса, 1994 г.

Защищается 6 научных работ и одно авторское свидетельство, которые содержат теоретическое обоснование возможности использования ультразвука для контроля плотности тестовых масс, а также результаты экспериментальных исследований. Установлено, что:

1. Научно обоснована возможность использования ультразвуковых волн для определения плотности тестовых масс;

2. Разработан метод определения плотности теста в процессе брожения с использованием ультразвуковых волн частотой 0,01 - 0,04 МГц.

3. Разработана установка для определения плотности тестовых масс с применением теневого метода ультразвуковых волн (авторское свидетельство № I717054).

Осуществлено промышленное внедрение предложенного метода и установки для экспрессного метода процесса брожения (буревания), приводятся данные о его эффективности в процессе эксплуатации.

Ключевые слова:

плотина тестових мас, ультразвукове випромінювання, визрівання (бродіння) тіста.

VO17141

ОДАХТ
Бібліотека

Martiniuc E.N.

Elaboration of ultrasonic method for dough hardness determination.

The author's thesis for submit the thesis for doctor's degree in the profession line 05.18.12 - processes (methods), machines and installation of food industry.

State Academy of Food Technology, Odessa, 1974.

Are defended six scientific theses and on author certification which contain the theoretic reasons for the possibility to applicate the ultra-sound for controlling of dough hardness as well as the tests exploration results.

Is established:

1. Is well-founded the possibility to applicate the ultrasonic waves for dough hardness determination.

2. Is elaborated the method for dough hardness determination in fermentation processes by the ultrasonic waves utilisation, frequency of 0,01 - 0,04 MHz.

3. Is elaborated the installation for dough hardness determination by utilisation of shady method of ultrasonic waves (author certification 1717054).

Is presented the industrial introducing of the installation for the express method of fermentation process, the characteristics of the efficiency by its exploitation.

густина тістових мас, ультразвукове випромінювання, вимірювання (бродиння) тіста.

