МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет: Механізація сільського господарства

ПАТРАШКУ ОЛЕКСАНДР ФЕДОРОВИЧ

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ НАСІННЯ ГАРБУЗА НА КОНВЕКТИВНОМУ СУШИЛЬНОМУ СТЕНДІ

Спеціальність 8.05050313 – Обладнання переробних і харчових виробництв

РОБОТА

на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня «Магістр»

Науковий керівник:
кандидат технічних наук, доцент
Пазюк В.М.

Вінниця 2018

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет механізації с/г. Кафедра ПОПХВ ім. П.С. Берника

Затверджую

зав. кафедри Янович В.П.

___ _____ _ ____

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ

студенту **Патрашку Олександру Федоровичу**

на тему:

Інтенсифікація процесу сушіння насіння гарбуза

на конвективному сушильному стенді

Затверджено наказом від «___» _____ _____р., №____

Вихідні дані для підготовки роботи:

1. Методичні вказівки з виконання магістерської роботи.
2. Підручники і навчально-методичні посібники.
3. Наукові видання (монографії, наукові видання).
4. Дані власних досліджень

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

Структура роботи		**Обсяг, стор**	**Термін підготовки**
Анотація		2	
Вступ		2	
Розділ 1	Сучасні рівень виробництва насіння гарбуза та обладнання для сушіння насіння	27	
Розділ 2	Експериментальні установки і методики проведення досліджень	15	
Розділ 3	Дослідження процесу сушіння насіння гарбуза на конвективном сушильном стенді	19	
Розділ 4	Розробка безвідходної технології отримання насіння гарбуза	15	
Висновки		1	
Список літератури		2	
Додатки		8	

Термін подання роботи на кафедру

для попереднього захисту «____» _____ 20__ р.

Завдання видав

Керівник к.т.н., доцент Пазюк В.М. «____» _____ 20__р.

АНОТАЦІЯ

Патрашку О.Ф.

Інтенсифікація процесу сушіння насіння гарбуза на конвективному сушильному стенді

Робота на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня магістр із спеціальності 8.05050313 – Обладнання переробних і харчових виробництв. – Вінницький національний аграрний університет. – Вінниця, 2018.

Робота присвячена створенню технології отримання насіння гарбуза з дослідженням процесу сушіння матеріалу.

В літературному огляд проведений аналіз вирощування насіння гарбуза в Україні, показані дослідження фізико-механічних та хімічних властивостей насіння гарбузу, показано сушильне обладнання для сушіння насіннєвого матеріалу.

Дослідження із визначення режимів сушіння насіння гарбуза проведений на конвективному сушильному стенді, обладнаний автоматичною системою обробки та збору інформації, що дозволяє більш точно характеризувати процес сушки із побудовою графічних залежностей. Вибір режиму базується на пророщуванні насіння гарбуза.

Проведена теоретична обробка отриманих експериментальних даних за методом Краснікова В.В та Данілова В.А., визначені теоретичні криві кінетики процесу сушіння із зазначення критичних точок процесу.

Інтенсивність процесу сушіння відбувається за рахунок застосування ступінчатого режиму сушіння насіння гарбуза.

Розроблена безвідходна технологія переробки гарбузі в ній передбачені технологічні операції первинної переробки, сушіння, подрібнення, фасування в мішки.

Ключові слова: насіння, гарбуз, технологія, сушарки, раціональні режими, тривалість, кінетика, сушіння.

ANNOTATION

Patrasha O.F.

Intensification of drying process of pumpkin seeds

on a convective drying stand

Work on obtaining an educational qualification level Master of specialty 8.05050313 - Equipment for processing and food industries. - Vinnytsia National Agrarian University. - Vinnytsya, 2017.

The work is devoted to creation of technology of reception of pumpkin seeds with research of a process of drying of a material.

In the literature review, the analysis of the cultivation of pumpkin seeds in Ukraine, the study of the physical, mechanical and chemical properties of pumpkin seeds are shown, drying equipment for drying of seed material is shown.

The study on determining the modes of drying pumpkin seeds is carried out on a convection dryer, equipped with an automatic system for processing and collecting information, which allows more accurately characterize the drying process with the construction of graphic dependencies. The mode selection is based on the germination of pumpkin seeds.

The theoretical processing of the experimental data obtained by Krasnikov V.V. and Danilov VA was performed, the theoretical curves of the kinetics of the drying process were determined, with the indication of the critical points of the process.

The intensity of the drying process is due to the application of a stepped drying mode of pumpkin seeds.

The developed non-waste technology of pumpkin processing in it provides for the processing operations of primary processing, drying, crushing, packing in bags.

Key words: seeds, pumpkin, technology, dryers, rational regimes, durability, kinetics, drying.

ЗМІСТ

ВСТУП 9

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ РІВЕНЬ ВИРОБНИЦТВО НАСІННЯ ГАРБУЗА ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СУШІННЯ НАСІННЯ. 11

1.1. Динаміка вирощування насіння гарбуза в Україні. 11

1.2. Вимоги до вирощування, збирання та висушування гарбуза 12

1.3. Характеристика насіння гарбуза. 16

1.4. Аналіз процесу та обладнання для сушіння насіння гарбуза 19

Висновки до 1 розділу. 37

РОЗДІЛ 2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ УСТАНОВКИ І МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ 38

2.1. Експериментальний конвективний сушильний стенд 38

2.2. Методика проведення експерименту на експериментальному конвективному сушильному стенді. 40

2.3. Посівні властивості якості насіння 45

2.4. Методика визначення біохімічних характеристик насіння гарбуза. . 47

Висновки до 2 розділу. 52

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ НАСІННЯ ГАРБУЗА НА КОНВЕКТИВНОМУ СУШИЛЬНОМУ СТЕНДІ 53

3.1. Фізико-механічні властивості насіння гарбуза. 53

3.2. Сушіння гарбузового насіння на конвективному сушильному стенді 57

3.3. Вплив параметрів сушіння на якісні характеристики насіння гарбуза 61

3.4. Розрахунок тривалості та швидкості процесів сушіння насіння гарбуза . . . . . .

3.5. Інтенсифікація процесу сушіння насіння гарбуза на конвективному сушильному стенді 69

Висновки до 3 розділу. 71
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА БЕЗВІДХОДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ НАСІННЯ ГАРБУЗА 72
4.1. Аналіз технологій виробництва харчових продуктів із гарбуза 72
4.2. Розробка безвідходної технології отримання насіння гарбуза 79
4.3. Розробка технологічної лінії виробництва насіння гарбуза і отримання сухої стружки із гарбуза з використанням барабанної зерносушарки 83
Висновки до 4 розділу. 86
ВИСНОВКИ 87
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ. 88
ДОДАТКИ. 91

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

W – вологість матеріалу, %;

$W_р$ – рівноважна вологість матеріалу, %;

t – температура теплоносія, °С;

V – швидкість теплоносія, м/с;

d – вологовміст повітря, г/кг с. п.;

τ – тривалість процесу сушіння, с;

$N = dW/d\tau$ – швидкість сушіння, %/хв.;

θ – температура матеріалу, °С;

Δ – середнє арифметичне відхилення;

V_m – коефіцієнт варіації;

υ – похибка експерименту;

Q – питомі витрати теплоти, кДж/ кг вип. вологи;

χ – відносний коефіцієнт сушіння;

φ – відносна вологість повітря, %

ВСТУП

Актуальність теми

Виробництво насіння гарбуза надалі стає актуальним у зв'язку із корисністю цього продукту. Основною проблемою є відходи гарбуза при виробництві насіння, тому в магістерській роботі представлені технології, що допоможуть частково або повністю вирішити це питання.

Дана робота присвячена інтенсифікації процесу сушіння насіння гарбуза через вибір режимів сушіння по біохімічним показникам зерна, таким як енергія росту та схожість. Застосування ступінчатих режимів як фактор інтенсифікації дозволяє значно зменшити тривалість сушіння з збереженням якості насіння гарбуза.

В роботі представлене особливе значення розробці технологічного процесу переробки гарбуза на харчові, насіннєві та кормові цілі, що дає можливість вирішувати питання безвідходної технології переробки.

Розвиток виробництва насіння із гарбуза і застосування наведених режимів сушіння дозволяє проводити післязбиральну обробку без суттєвої втрати схожості.. Це великий резерв збільшення кількості, підвищення якості і зниження собівартості комбікормів.

Мета і задачі дослідження

Метою роботи є інтенсифікація процесу сушіння насіннєвого зерна гарбуза через застосування ступінчатих режимів сушіння.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні **задачі дослідження.**

- дослідити фізико-механічні та хімічні властивості насіння гарбуза;

- на основі проведення літературного огляду проаналізувати сучасний стан технологічного обладнання в галузі сушіння насіння гарбуза;

- провести дослідження із вдосконалення температурних режимів сушіння насіння гарбуза;

- провести дослідження із подрібнення стружки на дезінтеграторі;

- розробити схему для отримання сухого корму для тварин на основі жому.

Об’єкт дослідження – раціональні режими сушіння насіння гарбуза.

Предмет дослідження – гарбузове насіння і способи переробки.

Методи досліджень Для обробки експериментальних даних, що були отримані на конвективно-сушильному стенді використовувались спеціально розроблені програми ”Sooshka” та «Cooler», а також були використані сучасні інтегровані системи Excel та Mathcad.

РОЗДІЛ 1.

СУЧАСНИЙ РІВЕНЬ ВИРОБНИЦТВА НАСІННЯ ГАРБУЗА ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СУШІННЯ НАСІННЯ

1.1. Динаміка вирощування насіння гарбуза в Україні

Споживчі властивості гарбузового насіння широко відомі на світовому ринку. Це легкодоступне джерело білка і інших корисних речовин. Попит на насіння зростає під впливом тренду на здорове харчування, поширення вегетаріанства і розвитку дієтології.

Вирощування гарбуза в Україні має давні традиції. Лідерами в його виробництві є Київська, Донецька, Дніпропетровська, Одеська, Харківська, Полтавська, Запорізька області.

Українське гарбузове насіння знаходить свого споживача в країнах Європи і Середнього Сходу. Україні вирощування гарбуза за останні десять років коливається в межах 517 - 630 тис.т. Найвищий рівень врожаю був зібраний в 2011 році на рівні 626,9 тис.т., найнижчий - у 2000 році на рівні 401,5 тис.т., що пов'язано з падінням врожайності культури до 160 центнерів на 1 га (рис. 1.1).

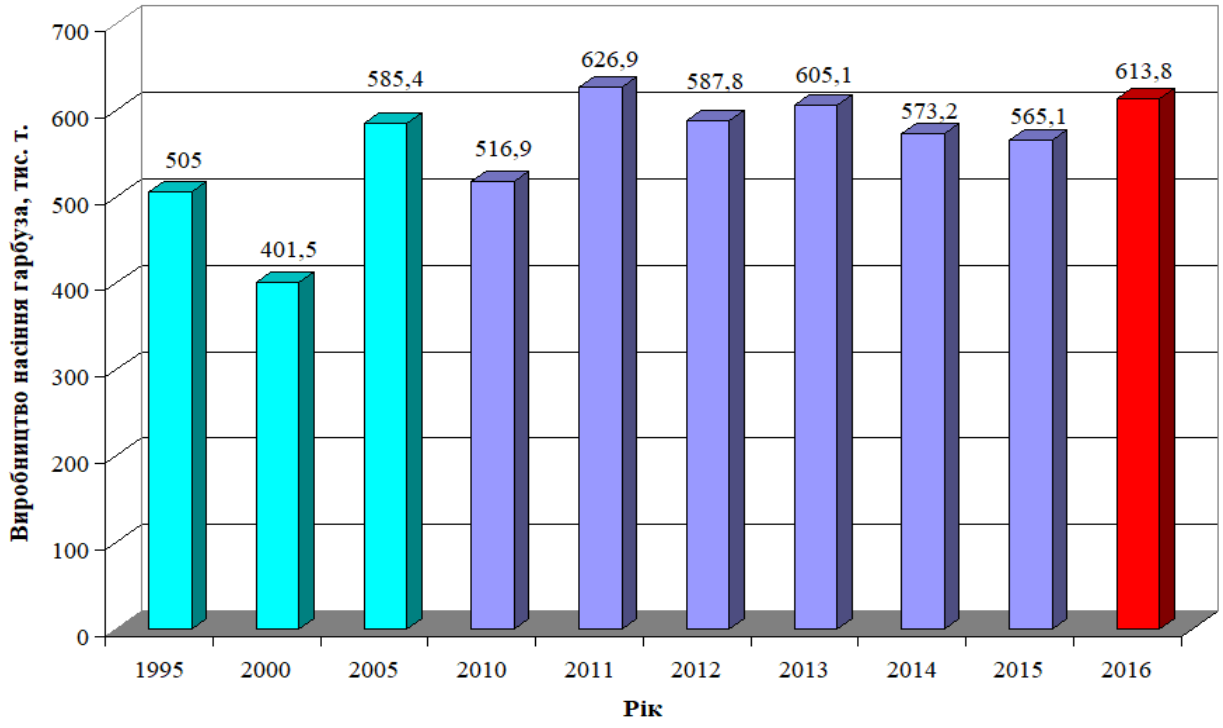


Рис. 1.1. Динаміка вирощування насіння гарбуза [1]

Вирощування насіння майже не потребує ручної праці. Всі основні операції механізовано, збір плодів і видалення з них насіння здійснюється за допомогою комбайнів.

Собівартість виробленого гарбузового насіння не перевищує 8-10 грн/кг при реалізаційній ціні 16-30 грн/кг. Економічна ефективність вирощування гарбузів на насіння фармацевтичного призначення ще більше зростає, якщо організувати якісну утилізацію м'якоті цієї культури, якої після збирання насіння залишається на полях щорічно понад 600 тис. т. Останнім часом почало відроджуватися товарне тваринництво, й використання гарбузової м'якоті на корм тваринам - один із найголовніших способів ефективної утилізації.

В Україні найбільші посівні площі під вирощування гарбуза на технічні цілі займає сорт великоплідної ягоди Волзький сірий 92. За ним ідуть сорти великоплідних гарбузів Стофунтовий, Український багатоплідний, Великоплідний 1, Альтаїр. Дедалі більшого поширення набуває голонасінний твердокорий гарбуз сорту Південний.

1.2. Вимоги до вирощування, збирання та висушування гарбуза

Сіють тільки підготоване насіння гарбузу. Його калібрують за розміром і позбавляють від плівок. Щоб знищити збудників хвороб на поверхні насіння, його опилюють Анроком у дозі 4-6 кг/т. Прогрівання насіння гарбузу на сонці впродовж тижня або в термостаті протягом 2 годин за температури 50°С прискорює появу сходів на два-три дні. На технічне насіння гарбузи висівають у другій половині квітня. Сівбі в такі ранні строки сприяють біологічні особливості культури: насіння гарбузу спроможне проростати за температури 9,5...12°С і давати добрий урожай плодів.

Висівають гарбуз сівалками СПЧ-6, СУПН-8, СУПН-12А, а також сівалками імпортного виробництва на глибину 6-8 см. Сівалки мають бути обладнані щілинорізами або лапами-підгортачами за колесами трактора. В окремих господарствах сівалки обладнано пристроями для смугового внесення гербіцидів за висівальними робочими органами. З гербіцидів найефективніший

для цього Стомп або його аналоги в дозі 0,6-0,8 кг д. р. на 1 га оброблюваної площі. Внесений гербіцид загортають боронами. Якщо його правильно внести, то ручні прополювання в рядках не потрібні. Щілини чи борозни, які утворюються в процесі висівання, є орієнтиром для тракториста під час догляду за рослинами. Багаторічними дослідами Інституту південного овочівництва і баштанництва встановлено, що при зменшенні площ живлення рослин гарбуза вихід насіння з 1 га зростає без погіршення його якості. В дослідах найбільшу врожайність насіння гарбуза мали за густоти стояння 10-12 тис. рослин на гектарі сорту Волзький сірий 92 з міжряддями 1,4 м. Така технічна колія дає змогу використовувати під час вирощування баштанних культур увесь комплекс машин для просапних культур.

Догляд за посівами гарбуза здійснюють для боротьби з бур'янами, грунтовою кіркою, хворобами й шкідниками, а на зрошуваних ділянках - для регулювання водного режиму. Для обробки міжрядь застосовують культиватори КРН-5,6, УКОП-5,6, УКОП-9,1. Протягом вегетації двічі-тричі здійснюють міжрядні обробітки, зменшуючи глибину кожного наступного на 2 см, й одне ручне прополювання в рядках з формуванням густоти стояння рослин, залишаючи 7 тис. рослин на гектар без поливання та 10-12 тис. - на зрошенні.

Гарбузи на насіння найвимогливіші до ґрунтової вологи серед усіх баштанних культур. Оптимальна вологість ґрунту протягом вегетації при вирощуванні гарбузу становить 70-80-65% НВ. Для підтримки такого режиму (залежно від погодних умов) рослини два-чотири рази поливають у нормі 350-450 м3/га. Зрошення збільшує врожайність насіння гарбузу з гектара вдвічі й більше.

Внесення розрахункової дози мінеральних добрив на площі живлення рослин гарбуза на насіння 4 $м^2$ забезпечило врожай насіння 800 кг/га, що на 429 кг/га, або на 115,6%, більше, ніж у разі вирощування його на контролі (без добрив). За результатами аналізу врожайних даних встановлено: щоб одержати

максимальний урожай гарбузового насіння, треба внести в грунт розраховану дозу мінеральних добрив на запланований урожай плодів - 80 т на гектар.

Досить впливовим чинником, що визначав рівень урожаю насіння гарбузу , була густота стояння, або площа живлення рослин гарбуза. На відміну від вирощування гарбузів для одержання плодів, де оптимальною площею живлення є 4 $м^2$, зменшення площі живлення рослин у всіх варіантах досліду до 3 $м^2$, 1,5 і навіть до 1 $м^2$ сприяло збільшенню врожаю насіння. Сорти гарбуза, які вирощують на технічне насіння, належать до виду великоплідних, які мають схильність до ураження борошнистою росою. Ознака цього грибкового захворювання - борошнистий наліт на листі. Проти нього використовують один із препаратів: Байлетон, 25% з. п., в дозі 0,6-1,2 кг/га (0,001-0,02% суспензія); Карантан ЕУ, 35% к. с., 0,5-1,0 кг/га (0,1% суспензія); Ридоміл МЦ, 72% з. п., в дозі 2-5 кг/га; Токсин М, 70% з. п., 0,8-1 кг/га. Перше обприскування проводять за появи ознак хвороби, подальші - через сім-десять днів. Часто (на великих площах посіву) обприскування проти борошнистої роси здійснюють із гелікоптерів.

Для одержання насіння гарбуза високої якості велике значення мають строки збирання. Оптимальними є 75-80 днів від початку плодоутворення за вмісту вологи в насінні 35-40%. Якщо вміст вологи перевищує цей рівень, тоді для дозрівання плодів їх скочують у валки на 10-15 днів. Зовнішніми ознаками дозрівання плодів гарбуза є закоркування й часткове всихання плодоніжки [2].

Збирають гарбузи двома способами і в кілька прийомів. Спочатку їх скочують у валки з допомогою валкоукладача УПВ-8. Від 10 до 20 днів плоди лежать у валках для дозрівання, збирають їх стаціонарними лініями типу ЛСБ-20. У цьому разі плоди з валків завантажують у транспортні засоби з допомогою навантажувачів ПБВ-1 і везуть на лінію для переробки. М'якоть гарбуза, після того як виберуть насіння, використовують на корм худобі та для силосування.

Насіння гарбузу передають на мийку. Для цього зазвичай використовують машину МОС-300 або аналогічну. Це роблять для того, щоб очистити насіння

гарбузу від м'язги, кори й вибрати плюскле та нестигле насіння. Потім його спрямовують на висушування. Найдешевший і найдоступніший спосіб висушування - на асфальтовому току або у вентиляційних плівкових теплицях, розміром 15 на 1,8 м, на стелажах із сіткою, де його продуває тепле повітря від теплогенераторів. Таку технологію розроблено й застосовують у дослідному господарстві Інституту південного овочівництва й баштанництва.

Збирання гарбузів і видалення з них насіння - найбільш трудомісткі процеси. Деякі дрібні товаровиробники або ті, що не мають відповідної техніки, розрубують плоди прямо в полі та вручну вибирають насіння. Це займає дуже багато часу й потребує великої кількості людей. Саме тому виникла необхідність механізувати процес одержання гарбузового насіння на технічні цілі. Ідея цієї технології полягає в тому, що після збирання у валки плоди підбирає комбайн і вибирає насіння, а м'якоть залишають у полі. Продуктивність комбайна в середньому - 5 га за зміну. В дослідженнях відділу технології Інституту південного овочівництва і баштанництва вивчили також і характеристику роботи комбайна Каховського механічного заводу на збиранні плодів гарбуза Волзький сірий 92. Комбайн агрегатується з трактором типу МТЗ-82. Збирання плодів гарбуза з подальшим вибиранням насіння здійснюється з попередньо сформованих валків. Комбайн складається з рами, на якій змонтовано металевий барабан із штирями для наколювання плодів, подрібнювача та протирального барабана.

Агрегат установлювали так, щоб барабан зі штирями перебував у зоні рядка плодів. Під час переміщення агрегату вздовж рядка плоди наколюються на штирі барабана й переміщуються в подрібнювач, а потім подрібнені надходять у протиральний барабан. Тут насіння відокремлюється від м'якоті й через спеціальну трубу заповнює бункер або якусь іншу тару. Робітник, який спостерігає за цим процесом, з наповненого бункера пересипає насіння в мішок, зав'язує заповнені мішки й залишає їх на полі. Другий робітник спостерігає за роботою комбайна, подає на барабан непідібрані плоди, а також очищує з

барабана бур'ян, який може потрапити на нього разом з плодами. Мішки з насінням перевозять на мийки, сушарки та завершальну доробку.

Продуктивність комбайна - 15 т плодів за годину плодів. Кількість плодів із невибраним насінням залежить від якості валка. За рівного укладення плодів у валок обмолот комбайном (без ручного коригування) 100%-ний. За весь період досліджень пошкодженого в протиральному барабані насіння не виявлено.

1.3. Характеристика насіння гарбуза

Гарбузове насіння чимось нагадує горіхи, солодкуваті на смак і дуже маслянисті. Згори, очищеного від шкірки гарбузового сім'я є темно-зелена плівка, що містить в собі природну отруту кукурбитин, який є згубним для кишкових паразитів і абсолютно нешкідливий людині і тваринам (так-так, проти гельмінтів гарбузове насіння дають і братам нашим меншим).

Основа гарбузового сім'я кремового кольору, містить поживні речовини: білок, амінокислоти, вітаміни і велика кількість мінералів. Вживаючи періодично гарбузове насіння, можна відчутно поправити своє здоров'я і захистити себе від недуг.

Залізо, що міститься в насінні, покращує склад крові, амінокислоти роблять стінки судин міцними, в результаті серце отримує всі умови для нормальної роботи. До того ж вживання гарбузового насіння дуже корисне для гіпертоніків, оскільки це сприяє нормалізації кров'яного тиску.

Насіння гарбуза ефективне при нападах нудоти, а зважаючи на їх натуральність і корисність вони добре підходять при проявах токсикозу на початкових стадіях вагітності. Вживання насіння гарбуза сприяє зниженню рівня цукру в крові. Корисне гарбузове насіння і при запорах. Вони діють як легке проносне. А ще вживання насіння гарбуза є профілактикою простатиту.

Гарбузове насіння впливає і на шкірні покриви, зникає синюшність. Шкіра покращує свій колір, перестає виділяти велика кількість жиру, як наслідок зникають вугрі, а на голові лупа. А ще гарбузовим насінням лікують депресію,

так до їх складу входить серотонін – відома речовина проти смутку і печалі. Вважається, що гарбузове насіння виводять з організму важкі метали, такі як кадмій і свинець. *Гарбузове насіння* можна застосовувати і зовнішньо — кашка з подрібненого насіння гарбуза, накладена на опік або рану на декілька годин (треба примотати бинтом) посприяє швидшому загоєнню [3].

Сушіння насіння займає важливе значення в процесі збереження нативних властивостей матеріалу та характеризується фізико-механічними, гігроскопічними, хімічними та теплофізичними ознаками.

Дослідження фізико-механічних властивостей насіння гарбуза проводились дослідження авторів від різних сортів – дані зведені в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1.

Основні фізико – механічні властивості насіння гарбуза від сортових ознак [4,5]

Властивість			Сорт				
			Мускатна		Кормова		Штирійська масляна
Вологість, %			5,7	36,9	6,3	40,1	5,9
Довжина, мм			16,1 - 26,6		12,4 – 19,2		13,5 – 21,0
Ширина, мм			10,0 – 16,1		7,2 – 12,3		7,8 – 12,1
Товщина, мм			4,0 – 7,7		1,9 – 3,9		1,2 – 3,8
Маса 1000 насінин, г			482,3	-	172,6	-	223,1
Насипна щільність, кг/м^3			320	-	560	-	615,2
Кут зовнішнього тертя спокою	сталь		26,6	47,5	26,5	51,8	33,7
	сито	4 мм	28,9	51,6	27,6	52,2	-
		7 мм	29,4	59,5	28,3	54,5	
Парусність, м/с			-	-	-	-	8,5 – 11,4

Насіння зернових культур особливо багаті вуглеводами, бобові культури – білками, олійні культури – жирами. Середній хімічний склад овочевих культур, а зокрема насіння гарбуза та дині наведений в табл. 1.2

Таблиця 1.2.

Середній хімічний склад овочевих культур [6,7,8]

Властивість	Овочеві	
	Гарбуз	Диня
Вода, г.	5,2	7,03
Білки, г	30,2	45,16
Жири, г	49,0	36,35
Вуглеводи, г	4,7	17,2
Клітковина, г	6,0	16,93
Зола, г	4,8	1,04
Мінеральні речовини, мг		
- Na	7	16,03
- K	809	924,15
- Ca	46	380,48
- Mg	592	507,64
- P	1233	2292,1
- Fe	82,2	82
Вітаміни, мг		
- B_1	0,27	-
- B_2	0,15	-
- PP	4,99	-
Енергетична цінність, кДж	2336	-

Найбільше в насінні гарбуза біля 80% займає жири та білки, також багата на мінеральні речовини – особливо на калій, фосфор та магній.

Хімічний склад різних сортів насіння гарбуза багатий на вміст білків, жирів та вуглеводів, що поєднує в собі властивості зернових, олійних та бобових культур [9].

Сортові ознаки, вологість насіння та місце вирощування також впливають на хімічний склад насіння, так для насіння гарбуза різних сортів він може

змінюватись суттєво (табл. 1.3) [9].

Таблиця 1.3.

Хімічний склад насіння гарбуза різних сортів [9]

Показник	Сорт гарбуза		
	Столова зимня	Вітамінна	Голосеменна
Вода	6,36	6,45	6,82
Жири	28,42	29,19	31,79
Білки	31,36	34,03	35,26
Вуглеводи, в тому числі:	30,82	26,19	21,39
цукор	13,57	6,37	17,17
клітковина	17,25	19,82	4,22
Мінеральні речовини, мг			
- Na	14,96	14,21	16,03
- K	536,74	675,95	924,15
- Ca	289,44	346,98	380,48
- Mg	345,34	350,78	507,64
- P	1388,26	1946,65	2292,15
- Fe	62,10	65,40	82,20

Теплофізичні та гігроскопічні властивості мало досліджені, хоча в роботі Поперечного А.М. насіння гарбуза сушать до рівноважної вологості 6 – 8%.

1.4. Аналіз процесу та обладнання для сушіння насіння гарбуза

Відмите гарбузове насіння відразу потребує підсушування. Але треба знати, як сушити гарбузове насіння. За сприятливих погодних умов сушити його можна на відкритому повітрі протягом двох-п'яти днів, розстеливши шаром завтовшки 5 см. Досушують насіння в сушарні за температури прогрітого повітря, яке не має перевищувати 35...38°С, до кондиційної вологості 10 відсотків.

Іноді виникає потреба здійснювати додаткову операцію - шліфування насіння гарбузу. Густоту решета, розмір насіння, а також масу 1000 насінин можна коригувати на замовлення покупця. В середньому маса 1000 насінин сорту Волзький сірий 92 становить 317 г, Троянда - 273, Валок - 357, Стофунтовий - 340-370 г. Здійснюють цей процес на спеціальних шліфувальних машинах [1].

Підсушене до кондиційної вологості насіння гарбузу очищують від плівки на насіннєочищувальних машинах типу "Петкус". Щоб одержати товарну фракцію насіння, верхнє решето в цих машинах повинно мати отвори 18, нижнє - 8-10 мм. Частина насіння на "Петкусі" ділиться на дві фракції - 10 і 16. Фракцію 10 фасують у мішки, а 16 - перебирають уручну. Продуктивність агрегату - 5 т насіння за добу в сухому вигляді, а на новій лінії - 7 т за добу. Якщо на виході після сушіння вологість насіння - понад 9%, його ще раз повертають на досушування й тільки після цього завантажують у спеціальні поліетиленові мішки або тканинні мішки для зберігання в сховищах, зашивають їх і відправляють на склад [1].

Повністю підсушене й доведене до кондиційної вологості (8-9%) гарбузове насіння зберігають у сховищах за температури 10...12°С і відносної вологості повітря 50-60 відсотків.

Продукцію - насіння гарбуза - замовник приймає безпосередньо у постачальника-виробника (франко-постачальник) за цінами, які діють на ринку. Якість продукції має відповідати таким вимогам: колір - білий, маса 1000 насінин - 300-400 г, вологість – 8 - 9%. Насіння має бути одного сорту, без механічного пошкодження, без домішок, не оброблене хімічними препаратами.

Основна енерговитратна операціє є процес сушіння насіння гарбуза.

Основні вимоги до сушильних установок – це отримання високоякісної продукції у всьому об′ємі сушильної камери при високих техніко-економічних показників: мінімальні витрати теплоти та електроенергії на кг висушеної сировини, менші витрати матеріалів на побудову сушарки, а також простота в обслуговуванні та ремонті обладнання.

Сучасний стан сушильних установок характеризується різноманіттям конструкцій сушильних установок і технологічних прийомів обробки сировини. У табл. 1.4 дана класифікація найбільш поширених сучасних сушарок.

Таблиця 1.4

Класифікація сучасних сушарок

Ознака класифікації	**Характеристики**
Тиск в робочій камері	Атмосферні, вакуумні
Режим роботи	Періодичної, безперервної, циклічної дії
Сушильний агент	Повітряні, на продуктах згоряння, на суміші повітря з продуктами згоряння
Напрямок руху сушильного агенту	Прямочне, протитчне, перехресне і реверс
Спосіб нагрівання сушильного агента	З паровими повітропідігрівниками, вогневими повітронагрівачами–рекуператорами, шляхом змішування з продуктами згоряння, електронагрівом
Кратність використання сушильного агента	Однократне і багатократне
Схема нагрівання сушильного агента	З централізованим підігрівом, індивідуальними агрегатами і проміжним підігрівом
Спосіб видалення вологи із сушарки	З повітрообміном, конденсаційні і з хімічним поглинанням вологи
Варіант сушильного процесу	Викидання сушильного агента назовні, з рециркуляцією, з проміжним підігрівом та з додатковим підігрівом в сушильній камері
Спосіб підведення теплоти до матеріалу	Конвективні, контдуктивні (сушіння на гарячих поверхнях), із променевим нагріванням (терморадіаційні), з нагріванням струмами високої частоти (СВЧ), комбіновані, акустичні
Конструкція сушарки	Камерна, тунельна, шахтна, стрічкова, конвеєрна, барабанна, трубчаста, вібраційна тощо

Рівномірність сушіння є одним із основних факторів, що більш детально характеризують сушильну установку, особливо для тих, які сушать матеріали з різною початкова вологістю матеріалу. Важливою вимогою до них є можливість висушування партій сировини з різною вологістю за один прохід через сушарку.

Ефективність застосування сушильних установок залежить від типу установки, вибраних методів та режимів сушіння. Проектування та розрахунок сушильних установок основується на технології сушіння: в залежності від властивостей об′єкту при сушінні вибирається найбільш раціональний метод і оптимальний режим сушіння.

Використання різних методів сушіння залежить від матеріалу, що підлягає сушінню, серед них найбільш поширеними є: конвективний, кондуктивний, радіаційний (сонячним), сублімаційний, струмами високої частоти, інфрачервоним випромінюванням та комбінацією зазначених методів.

Інтенсивність сушіння залежить від процесів зовнішнього тепло- і масообміну із зміною теплоти і маси.

Для підвищення ефективності сушильних установок використовують збільшення напруження об′єму сушильної камери за вологою, сушильні агенти з високою початковою температурою, комбіновані методи енергопідведення, раціональне включення сушильних установок в енергетичну та теплову схеми підприємства тощо.

Класифікація сушильних установок також можлива за ознакою матеріалу, що підлягає сушіння (табл. 1.5).

Як видно конструктивна реалізація процесу сушіння різних харчових продуктів залежить від властивостей самого матеріалу.

Розглянемо основні типи сушарок, що можуть бути використані при сушінні насіння гарбуза

Таблиця 1.5.

Конструкції установок для сушіння термолабільних матеріалів [10,11,12]

Назва продукту	Конструкції сушильних установок
Зерно	Шахтні прямоточні та рециркуляційні, колонкові, карусельні, баштові, барабанні та ін.
Насіння	Камерні, конвеєрні, тунельні, шахтні
Хліб	Камерні, конвеєрні, тунельні
Макаронні вироби	Шафні, камерні, шахтні (з обертовими полицями), стрічкові, конвеєрні (з бастунами).
Пекарські дріжджі	Шафні, камерні, карусельні, барабанні, вібраційні, стрічкові, шахтні, пневмотруби, вакуумні, сублімаційні
Дріжджі кормові	Валкові, розпилювальні
Жом	Барабанні, барабанні з пневмотрубами, камерні, тунельні, стрічкові
Лікарська рослинна сировина	Камерні, тунельні, конвеєрні
Овочі, фрукти та відходи переробки	Камерні, тунельні, стрічкові, з інфрачервоним випромінюваннями, сублімаційні

1.4.1. Камерні сушарки

Основним елементом камерної конвективної сушарки (рис. 1.2) є встановлена камера, всередині якого розташовані вагонетки із піддонами, що залишається нерухомою протягом всього процесу сушіння.

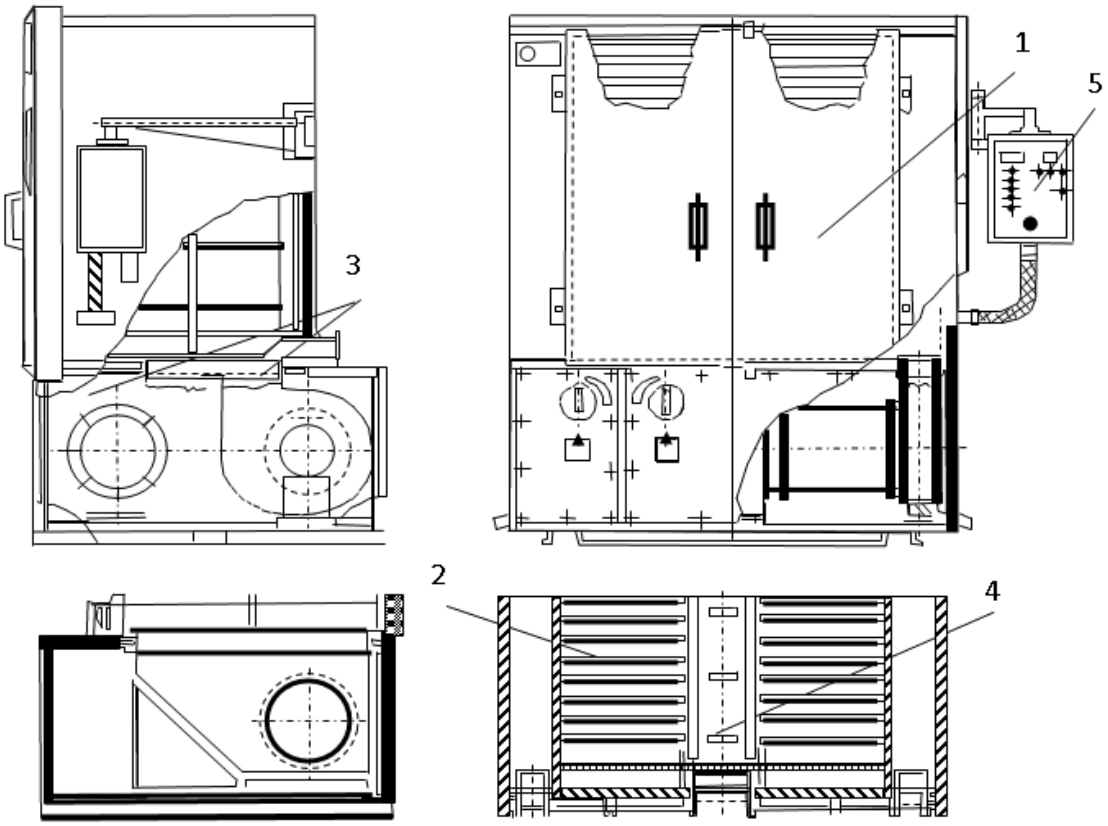


Рис. 1.2. Камерна сушарка Садочок -250

1 – камера; 2 – вагонетка із стелажами; 3 – вентилятор;

4 – електричний нагрівач; 5 – пульт керування

Завантаження і вивантаження матеріалу проводять з однієї сторони сушарки через двері. Камерні сушарки є сушарками періодичної дії і застосовуються при малих кількостях матеріалу, який необхідно висушити. Вимагає застосування ручної праці при завантаженні і вивантаженні матеріалу для сушки.

Сушарка оснащена системою автоматичного контролю температури теплоносія в сушильній камері та рівномірного розподілу руху сушильного агента по висоті камери.

1.4.2. Тунельні (коридорні) сушарки

Основною особливістю і перевагою тунельних сушарок є наявність власних, вбудованих теплогенераторів, що працюють на рідкому паливі, що виключає необхідність будівництва котельні.

Прямоточну тунельну сушарку фірми «Agroru» загальний вигляд якої представлений та схема роботи представлена на рис. 1.3 [13].

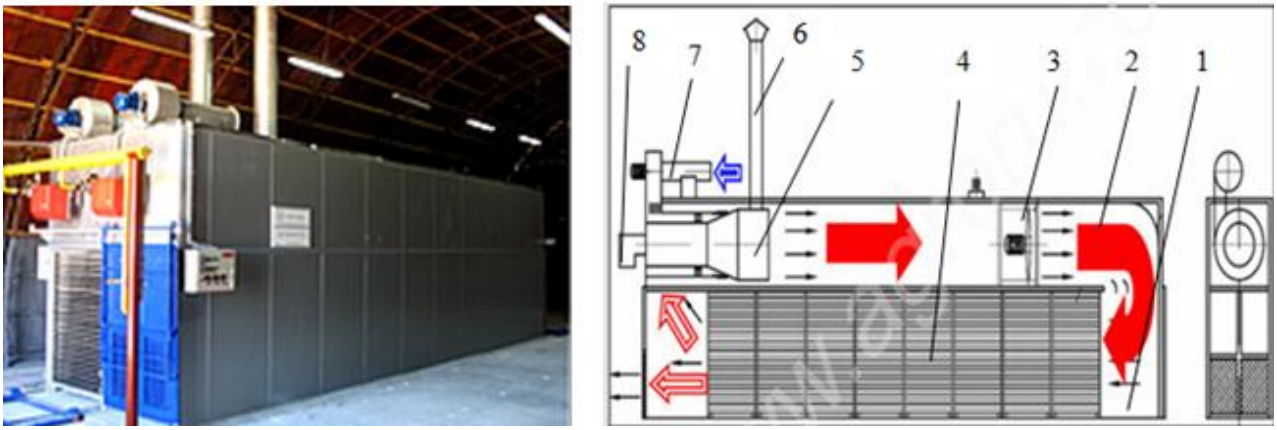


Рис. 1.3. Прямоточна тунельна сушарка фірми «Agroru»

1 - канал для переміщення візків; 2 – канал для теплоносія; 3 – вентилятор змішування; 4 – візки; 5 – теплогенератор; 6 – витяжна труба; 7 – вентилятор підтримки процесу горіння; 8 – патрубок для додаткової подачі повітря.

За висотою сушарка поділена на верхній та нижній канали. Виготовляються установки збірними з металічних панелей з теплоізоляцією.

В нижньому робочому каналі 1 відбувається переміщення візка 4 та сушка сировини. По торцям цього каналу розташовані металічні двохстворчаті двері. Візки з піддонами переміщуються по рейкам або металічним шинам. З обох торців каналу є вільний простір для розподілення потоку теплоносія і його виходу.

Для підготовки теплоносія в верхньому каналі 2 розташований теплогенератор 6 з вентилятором 7 підтримки процесу горіння пальника. Потік теплоносія здійснюється паралельно руху візків з сировиною. Після сушіння частина теплоносія йде на вихід з сушарки, інша частина подається на змішування з свіжим повітрям, який надходить через патрубок 8 в верхньому каналу 2 перед теплогенератором 5. Вентилятором 8 відбувається нагнітання теплоносія в сушильну камеру. Для відведення продуктів згоряння палива передбачена витяжна труба 6.

Основним недоліком є використання ручної праці при завантаженні; використання топкових газів, що в свою чергу може викликати утворення

канцерогенних речовин; а також паралельний рух повітря і матеріалу при цьому зменшується контакт і теплообмін між ними.

Тунельні сушарки можуть мати різні варіанти сушильних процесів, тобто працювати з однократним використанням сушильного агента, рециркуляцією, проміжним підігрівом і позонною циркуляцією.

Найбільшого поширення набули сушарки з рециркуляцією сушильного агента. Реверсивність, яку здійснюють шляхом періодичної зміни напрямку обертання осьових вентиляторів у зонах, забезпечує рівномірне сушіння матеріалу з обох сторін штабеля. Сушарки з внутрішніми, як правило, осьовими вентиляторами мають меншу витрату електроенергії, ніж із зовнішніми, відцентровими, але менш зручні в експлуатації.

В протиточній тунельній сушарці МНІІПП-1 в якості теплоносія використовується підігрітий в теплогенераторі ТГ-2,5 повітря (рис. 1.4) [14].

Протиточна тунельна сушарка МНІІПП-1 представлена на рис. 1.4.

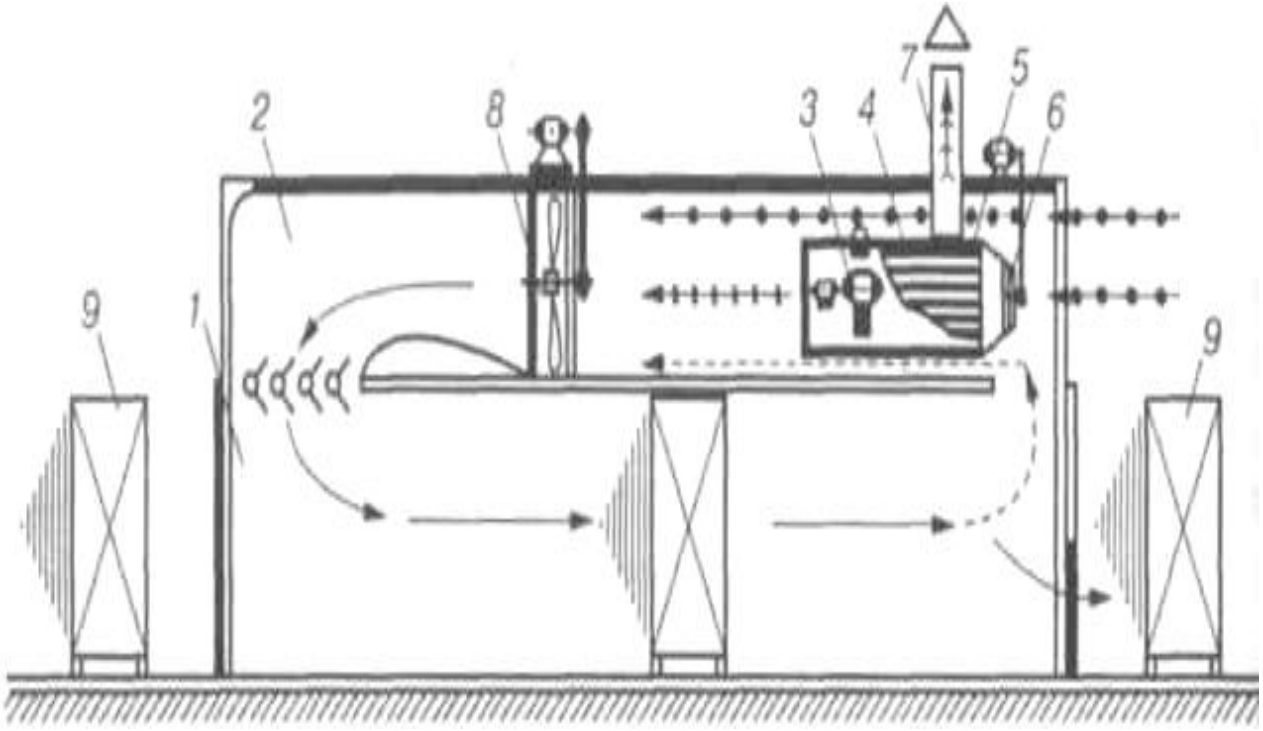


Рис. 1.4. Тунельна сушарка МНІІПП-1:

1 – тунель; 2 – канал для теплоносія; 3 – автоматичний пальник; 4 - теплогенератор; 5 – калорифер; 6 – вентилятор; 7 – витяжна труба; 8 – вентилятор-змішувач.

Теплогенератор 4 компактний, працює на рідкому паливі, для чого оснащений автоматичним пальником 3. Продукти спалювання палива після проходження через калорифер 5 викидається назовні за допомогою труби 7. Для підтримання процесу спалювання в теплогенератор 4 вентилятором 6 подається повітря. Гаряче повітря вентилятором-змішувачем 8 змішується з свіжим повітрям.

В тунелі 1 матеріал на візку 9 переміщається протитоком назустріч теплоносію, який нагнітається з каналу 2. Максимальна температура (70 – 80 ºС) і мінімальна відносна вологість (15 – 20%) теплоносія зафіксована в кінці сушарки, а мінімальна температура (35 - 45 ºС) і максимальна відносна вологість (45 – 65 %) – в її началі. Використання на початку процесу сушіння м'яких режимів сушіння для видалення вологи з поступовим підвищенням температури краще висушують фрукти та овочі.

1.4.3. Стрічкові сушарки

Вони отримали широке використання при виробництві харчових порошків. В стрічкових (конвеєрних) сушарках матеріал розкладається тонким шаром на перфорованих листах, ситах або стрічках, які при переміщенні змінюють його положення. Продукт висушується в щільному шарі висотою 7,5 – 15 см. Швидкість повітряного потоку в стрічкових сушарках відносно невелика (1 – 3 м/с), тому матеріал сушиться в щільному шарі.

На виробництвах в Європі застосовуються системи стрічкових сушарок, які складаються з двох або більше розташованих один над другим транспортерів. Такі сушарки використовують менше корисної площі, оскільки матеріал завантажується на верхню стрічку, а вивантажується з самої нижньої стрічки. Найбільш розповсюджені установки з трьома та п'ятьма стрічками.

П'ятистрічкові сушарки «Біндер» (Німеччина) призначена для сушіння рослинних продуктів, їх продуктивність складає 3500 – 35000 кг/добу (145 – 1450 кг/год) по масі вихідного матеріалу. Тривалість пересування стрічок може плавно змінюватись. Їх швидкість неоднакова: у нижніх стрічок вона

менше, чим у верхніх. Підігрів відбувається мазутними теплогенераторами. Повітряний потік в установці розподіляється рівномірно за допомогою розташованих між повітропроводів та стрічками рухомих листів. Сушарки цього типу працюють на перехресному потоці повітря і матеріалу. Конструкцією установки передбачено рециркуляція насиченого парою повітря, ступінь якої визначається залишковою вологістю висушеної сировини, що знаходиться на стрічці. Якщо рослинну сировину зневоднюють до залишкової вологості 8%, рециркуляція може бути збільшена настільки, щоб відносна вологість повітря в розподільному каналі складало біля 20%.

Однострічкові багатоступеневі апарати для сушки різних фруктів та овочів випускає фірма «Proctor & Schwarts, Ltd» (США). Для точного підтримання заданого технологічного режиму робочий канал цих сушильних установок поділений на декілька зон з незалежним регулюванням температури (рис. 1.5) [15].

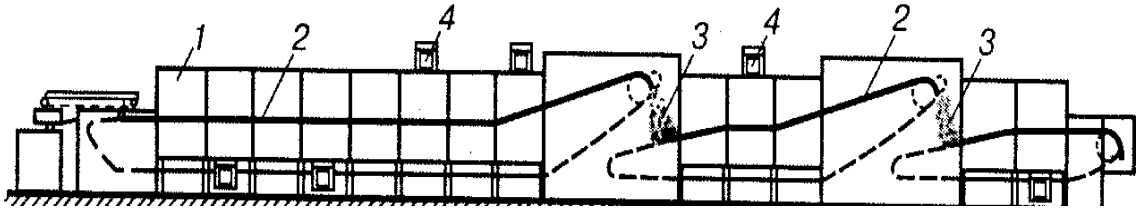


Рис. 1.5. Схема конвеєрної сушарки фірми «Proctor & Schwarts, Ltd» (США):

1 – сушильна зона; 2 – транспортна стрічка; 3 – зона пересипання сировини; 4 – вентилятор.

Циркуляцію повітря в стрічковій сушарці можна переключать з однієї зони в іншу для підтримання оптимального рівня вологості. Вентилятори турбінного типу проводять примусову циркуляцію підігрітого або кондиційного повітря через шар висушуваного матеріалу. По мірі проходження крізь сушарку продукт по черзі обдувається повітрям в різних напрямках, то знизу вверх, то зверху вниз, що забезпечує рівномірне розподілення вологи в шарі матеріалу.

Крім того, матеріал пересипається з одного транспортера на інший, що попереджує спікання сировини. В процесі висушування матеріал можна насипати більш товстим шаром, тому швидкість кожної наступної секції

транспортеру знижується в порівнянні з попередньою. Така конструкція дозволяє зменшити габарити машини, знизити температуру робочої зони і підвищити якість висушеного матеріалу [16].

Фірма «Beky Dry Co» (США) виготовлюють фруктові порошки з сушених плодів шляхом їх подрібнення з наступним досушуванням на стрічках під впливом високого вакууму до низької вологості і подрібнення в приміщенні з мінімальною відносною вологістю повітря. Порошок, розфасований в герметичну тару, швидко розчинюється в гарячій або холодній воді [17].

На рис. 1.6 представлена конвеєрна сушарка СКО-90 розроблена в ІТТФ НАН України з вогневими калориферами на рідкому паливі для сушіння овочів, фрукти та іншого рослинної сировини, які допускають пересипання з одної конвеєрної стрічки на іншу [12]. Ця сушарка застосовується на підприємствах, які не мають промислової пари.

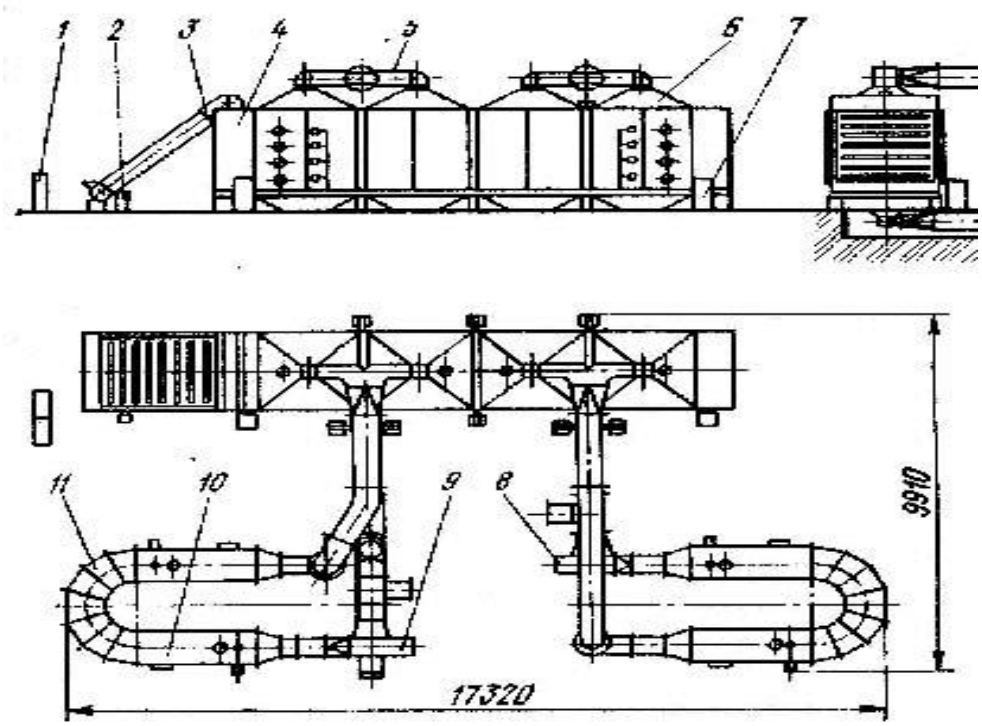


Рис. 1.6. Конвеєрні сушарки СКО-90 ІТТФ НАН України для сушіння овочів та фруктів :

1- щит керування; 2 – автономна привідна станція; 3 – завантажувальний конвеєр; 4 – сушильна камера; 5 – колектори; 6 – витяжні короба; 7 – привод; 8, 9 – відцентрові вентилятори; 10 – теплогенератори; 11 – повітропроводи.

Технічна характеристика сушарки СКО-90 представлена в табл. 1.6.

Таблиця 1.6. Технічна характеристика конвеєрної сушарки СКО-90

Продуктивність по випареній волозі, кг/год	630
Ширина стрічок, мм	2000
Робоча площа стрічок, $м^2$	90
Питома витрата теплоти на 1 кг випареної вологи, кДж	5577
Питома витрата електроенергії на 1 кг випареної вологи, Вт год	65,4
Встановлена потужність електродвигунів, кВт	41,2
Кількість теплогенераторів ТГ-2,5	4
Теплопродуктивність теплогенераторів ТГ-2,5, кДж/год	1046750
Витрата палива при роботі 4 теплогенераторів, кг/год	80
Кількість вентиляторів Ц14-46-8, кПа	2
Продуктивність вентиляторів Ц14-46-8, $м^3$/год	17735
Потужність електродвигуна, кВт	17
Габаритні розміри сушарки: довжина ширина висота	 17320 9910 4095
Маса, кг	13700

Конвеєрна сушарка представляє собою закриту теплоізольовану камеру, в середині якого розташовані один над другим 5 стрічкових сітчастих конвеєрів з нержавіючої сталі приводяться в рух електроприводом 7. Для завантаження сировини в сушильну камери 4 і рівномірного розподілення його по ширині конвеєра стрічки передбачений завантажувальний конвеєр 3, який підключений до автономної привідної станції 2. Очищення стрічок від налипання сировини відбувається щітками, встановленими під нижніми гілками двох верхніх конвеєрів, очищення поверхонь барабанів – скребками.

Теплогенератори 10 з’єднані послідовно (попарно в кожному контурі теплоносія) і призначені для нагрівання повітря через стінку теплообмінника

без посереднього контакту його з продуктом спалювання. Система циркуляції теплоносія являє собою два замкнутих контури, в кожному з яких входять відцентрові вентилятори 8 і 9, повітроводи 11, колектори 5, витяжні короба 6, конфузори, сушарки та теплогенератори. Під час сушіння підігріте повітря проходить крізь продукт зверху вниз і частково викидається в атмосферу.

Також набули поширення парові конвеєрні сушарки СПК-4Г-15, СПК-4Г-30, СПК-4Г-45, СПК-4Г-90 для сушіння овочів та фруктів та інших продуктів. Особливістю цих сушарок є то, що в них встановлені парові калорифери, в яких подається пара тиском 0,3 - 0,8 МПа, розташовані між гілками кожного конвеєра.

Конвеєрна сушильна установка КС (рис. 1.7) складається з сушильної камери 1, яка набрана з теплоізольованих щитів [12].

Всередині камери паралельно розташовані п’ять стрічкових конвеєрів 3, виготовлених з нержавіючої сітки, кожний з яких зміщений відносно іншого по довжині сушильної камери для пересипання продукту від однієї стрічки до іншої. Контур циркуляції теплоносія містить виносний паровий калорифер 5, рециркуляційний 6 і витяжний вентилятор. В результаті роботи вентилятора для викиду відпрацьованого теплоносія, камера сушарки 1 знаходиться під розрідженням, що дозволить встановити між ведучими 3 та відомими 4 гілками стрічкового транспортеру колектори охолоджуючого повітря 8. Останні виконані за принципом змінного перерізу, зменшуючи по ходу руху підсмоктую чого повітря, з отворами, які направлені в суміжних ярусах назустріч один одному.

Кількість подачі повітря регулюють дросельними засувками 9. Переріз колекторів вибраний таким чином, щоб створити рівномірне продування повітрям матеріалу 10, який подається в сушильну камеру 1 нахильним транспортером 11 по всій ширині конвеєрної стрічки. З цією ж метою колектори розташовані між двома сусідніми ярусами попарно, а їх всмоктуючи сторони знаходяться на протилежних бокових стінках камери, тобто за її межами, і отворами направлені один до одного.

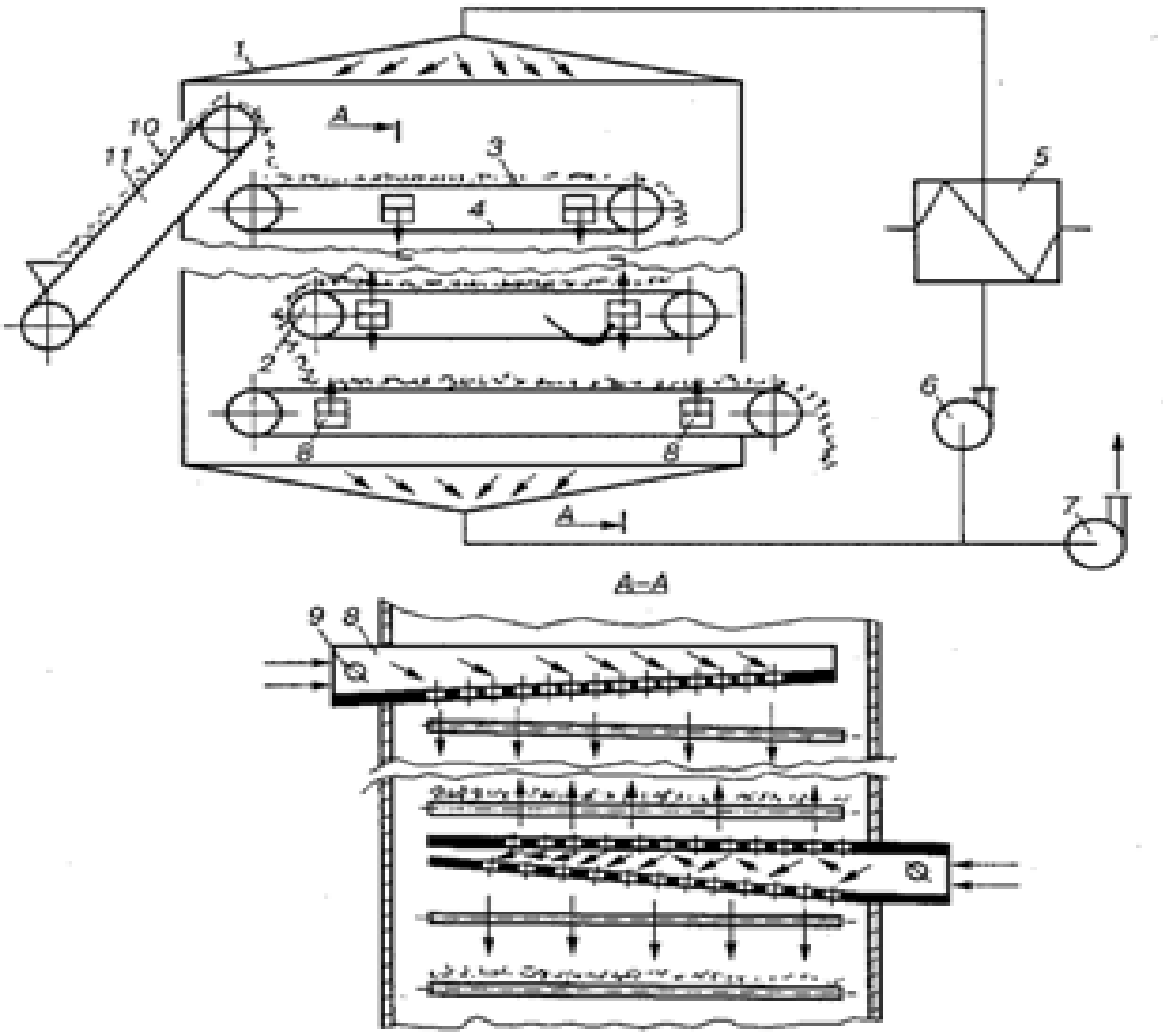


Рис. 1.7. Схема стрічкової конвеєрної сушарки КС:

1 – сушильна камера; 2 – привідні барабани; 3,4 – сушильні стрічки;

5 – калорифер; 6,7 – рециркуляційний та витяжний вентилятор;

8 - охолоджувач повітря; 9 – засувка; 10 – матеріал; 11 – транспортер

Свіжий матеріал 10 нахильним транспортером 11 подається на верхню стрічку транспортера 3, де обдувається теплоносієм з температурою 120 – 140ºС. Верхній шар матеріалу нагрівається внаслідок інтенсивної продувки зверху вниз, а нижній – в результаті контакту з поверхні транспортеру. Тому на стрічках конвеєра для запобігання перегріву матеріалу відбувається його охолодження шляхом продування повітрям температурою 25 - 30ºС через дросельні засувки 9 і колектори 8. В цих зонах потоки повітря направлені назустріч один одному зверху і знизу, зміщуючись по довжині

транспортеру, в результаті чого матеріал рівномірно охолоджується.

Продувку матеріалу теплоносієм та рециркуляцією останнього відбувається вентилятором 6, який подає повітря через калорифер 5 в верхню частину сушильної камери 1. Викид відпрацьованого теплоносія і регулювання кількості повітря, який використовується для охолодження, відбувається за допомогою вентилятора 7 і дросельних засувок 9.

Стрічкова конвеєрна сушильна установка з подачею теплоносія зверху вниз призначена для зневоднення матеріалу до рівноважної вологості з навколишнім середовищем вологістю 15 – 20%. При досягненні кінцевої вологості 8% різко понижується його продуктивність, так як теплоносій, відбираючи вологу з матеріалу на верхніх стрічках, охолоджується і зволожується, сушильна здатність його різко падає, а в деяких випадках досушити матеріал до низької кінцевої вологості не можливо.

Технічна характеристика сушарки КС з апаратом досушування і подрібнення представлена в табл. 1.7.

Таблиця 1.7. Технічна характеристика сушарки КС
з апаратом досушування і подрібнення

Продуктивність по випареній волозі, кг/год	710 - 730
Знімання вологи з одиниці поверхні, кг/м^2	38,1
Знімання вологи з одиниці об’єму, кг/м^3	4,7
Коефіцієнт використання сушильної камери	0,029
Питома витрата теплоти на 1 кг випареної вологи, кДж/кг	5024 - 6280
Габаритні розміри, м довжина, ширина, висота	16 х 4 х 6
Маса, т	15
Встановлена потужність, кВт	60
Діапазон зміни вологості, %	8 - 80
Діапазон зміни температури, ºС	20 - 140

Аналіз технічних характеристик конвеєрної сушильної установки КС з апаратом досушування та подрібнення показує, що їх технічний рівень

достатньо високий. Так, продуктивність по випареної вологи з одиниці поверхні та об’єму сушарки перевищує на 10% в порівнянні з стрічковими сушильними установками вітчизняними (Г4-КСК-90, СКО-90) та закордонними (РСНВ 750-К, Чехія) марок.

1,4.4. Барабанні сушарки

Основним елементом барабанної зерносушарки (рис. 1.8) є горизонтальний чи ледве нахилений обертовий циліндричний барабан, що обертається із швидкістю 2 – 8 *об/хв*, всередині якого по довжині, перемішується й одночасно сушиться сипучий матеріал. Нахил барабана щодо горизонтальної осі передбачений для поступового пересування матеріалу від одного кінця до іншого і складає звичайно до 6°.

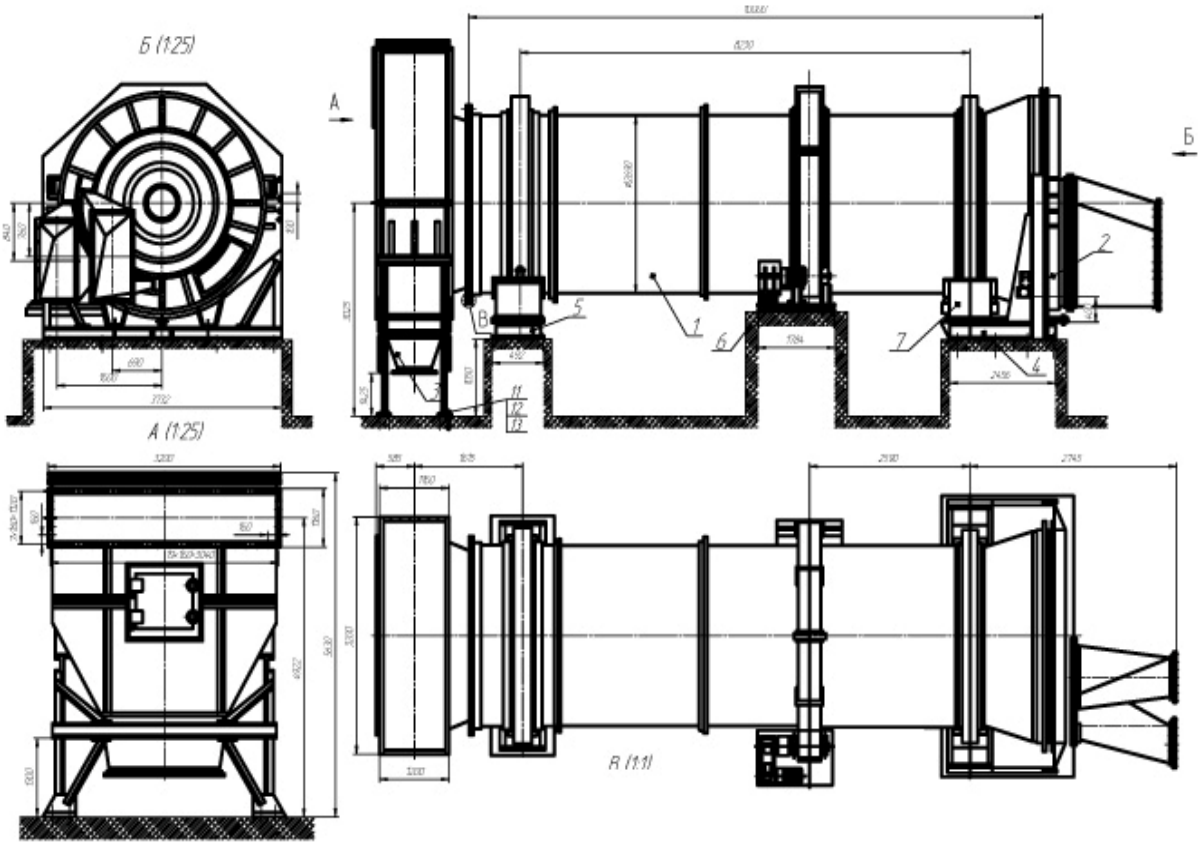


Рис. 1.8. Барабанна сушарка:

1 – барабан; 2 – отвір для вивантаження; 3 – завантажувальний отвір;

4 – основа; 5,7 – опорні конуси; 6 – привідне колесо.

Всередині барабана в залежності від матеріалу, що піддається сушінню, іноді встановлюють різні насадки чи поздовжні лопаті – мішалки, що сприяють інтенсифікації процесу сушіння.

Основною характеристикою барабанних сушарок є напруга об'єму барабана за вологою:

$A = W/V_\tau$ – кількість вологи, що випаровується з 1 $м^3$ об'єму барабана за годину.

Величина A залежить від типу, коефіцієнта заповнення і числа оборотів барабана, теплофізичних характеристик і розмірів часток матеріалу, а також від температури, вологості і швидкості сушильного агента всередині барабана і складає від 50 до 150 $кг/(м^3 \cdot год)$.

Витрата теплоти становлять q = 4500 – 5300 *кДж/ кг вологи*, а витрата електроенергії на обертання і вентиляцію барабана знаходиться в межах від 0,005 до 0,007 *кВт·год* на 1 *кг* випарованої вологи.

Виробництво барабанних зерносушарок весь час вдосконалюється. Найбільш відомі іноземні фірми, які випускають барабанні сушарки, це:, Heil – Arnold (США), Van den Brock (Нідерланди), Buttner (Німеччина).

Топки барабанних сушарок забезпечують, як правило, високу температуру теплоносія (до 800 – 1000º С).

Кожна фірма випускає декілька моделей сушарок різної продуктивності. Наприклад в фірми Buttner (Німеччина), що випускає 8 типів зерносушарок, продуктивність яких знаходиться в межах від 3 – 20 т/год [18] (рис. 1.9).

Оригінальний пристрій барабана розроблений фірмою Newell Dunford Eng. Lim. (Великобританія). Теплоносій в зерновий шар подається (радіально) крізь пластини – жалюзі, які закріплені по внутрішньому колу барабану. Пластини – жалюзі ввігнутою частиною підхоплюють матеріал, розташований на вході теплоносія, і викидають його на зовнішню поверхню шару (яка розташована під кутом природного ухилу матеріалу). Таким чином відбувається протитокове сушіння матеріалу по товщині шару. Рух матеріалу повздовж барабану відбувається завдяки нахилу його вісі.

Рис. 1.9. Барабанні зерносушарки фірми Buttner (Німеччина)

Зниження енергетичних витрат на сушку термолабільних матеріалів, з підвищенням інтенсивності вологовіддачі розглядається як важлива складова при розробці нової технології сушіння та конструкції сушарок, а також при вдосконаленні існуючих.

На основі проведених літературних досліджень приводимо дані питомих витрат теплоти, серед яких найбільш економічною є барабанна сушарка і становить 4500 кДж/кг. (рис. 1.10).

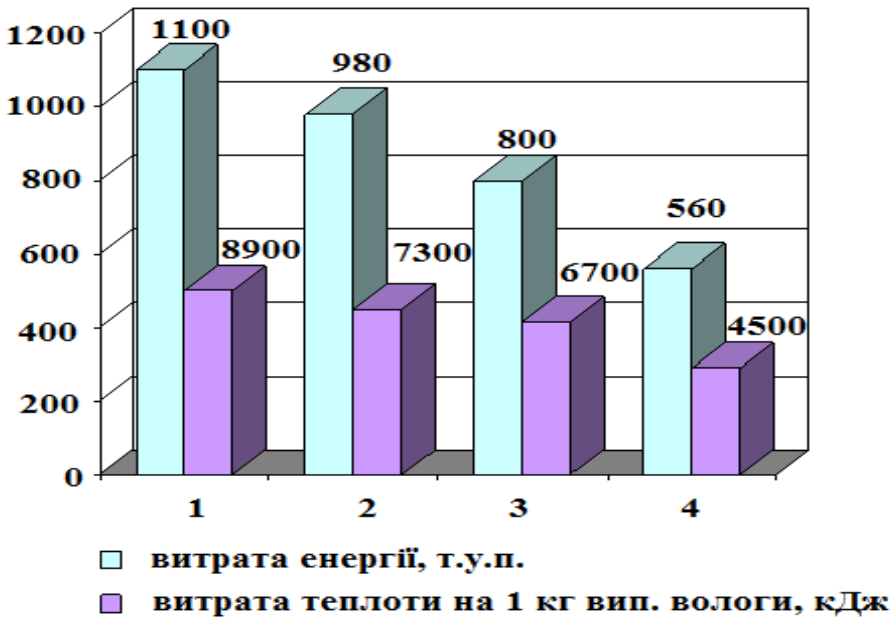


Рис. 1.10 . Порівняння витрат теплоти в існуючих типах сушарок:

1 – камерна; 2 – тунельна; 3 – конвеєрні; 4 – барабанна.

Розглянуті питомі витрати теплоти наведені для основних типів сушарок, але загальні витрати залежать і від матеріалу, який належить висушувати.

ВИСНОВКИ ДО 1 РОЗДІЛУ:

В першому розділі магістерської роботи :

- наведений сучасний стан виробництва насіння в Україні;
- показана технологічний процес виготовлення насіння гарбуза;
- представлені найбільш розповсюджені типи зерносушарок та наведені питомі витрати теплоти, які свідчать про те, що найбільш економічною є барабанна зерносушарки.

РОЗДІЛ 2.
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ УСТАНОВКИ І МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Експериментальний конвективний сушильний стенд для сушіння насіння гарбуза

Вибір режиму сушіння насіння гарбузу визначаємо на експериментальному конвективному стенді (рис. 2.1) [19,20].

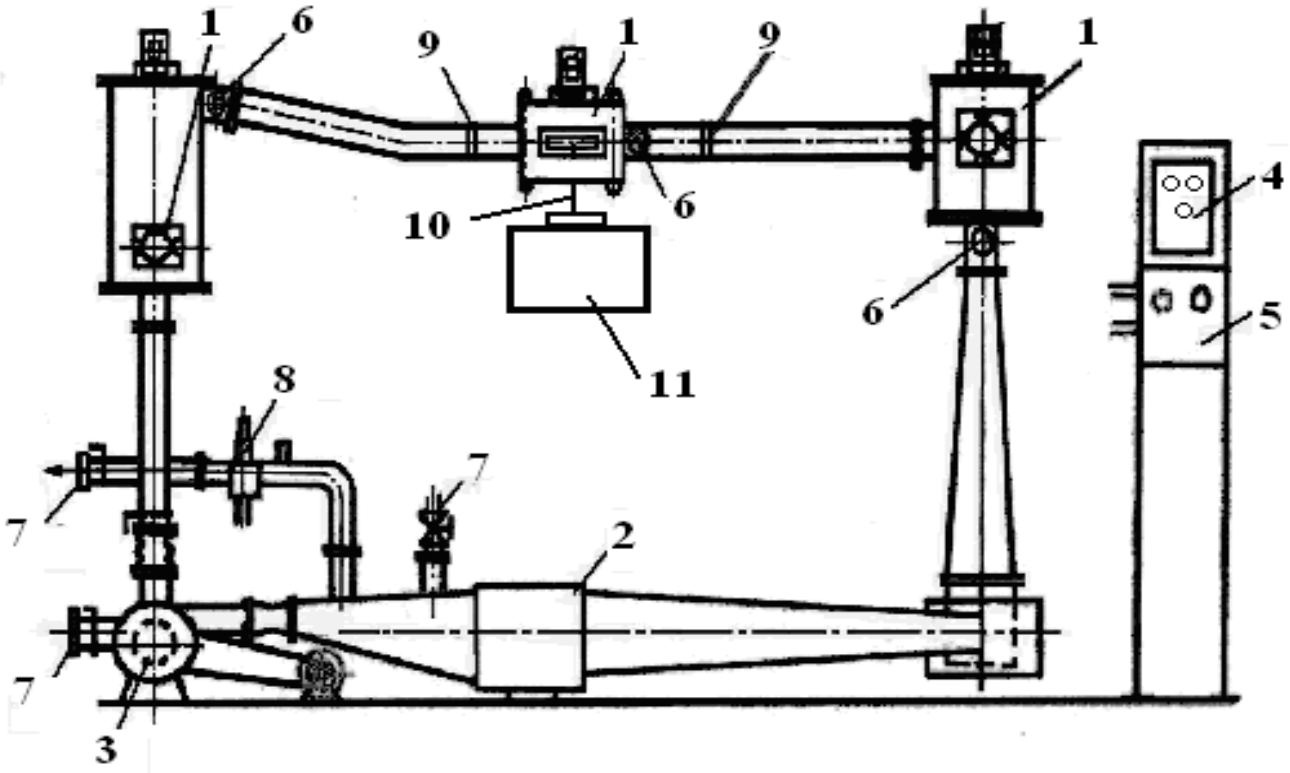


Рис. 2.1. Схема конвективного сушильного стенду:

1 – сушильна камера; 2 – електричні нагрівачі; 3 – вентилятор; 4 – регулятор температури; 5 – щит керування; 6 – термометри опору; 7 – патрубки з шиберами; 8 – психрометр; 9 – спеціальні решітки; 10 – штанга терезів; 11 – ваги.

Експериментальний стенд складається із таких основних систем: сушильної камери 1, електричних підігрівачів 2, вентилятора 3, ізольованих повітропроводів, вимірювальних приладів для контролю та регулювання параметрів процесу.

Спостереження за процесом сушіння можна крізь бокові прозорі люки,

через які можна спостерігати за станом матеріалу в процесі сушіння.

Дільниця теплової підготовки повітря 2 знаходиться в нижній частині стенда і з'єднує систему ізольованих повітроводів для нагрівання у трьохсекційному електронагрівачу із потужністю 45 кВт, що дозволяє підтримувати та регулювати температуру повітря в широких діапазонах.

Для точної підтримки заданої температури керування калорифером розбито на 4 окремих автомати від автоматичної системи регулювання температури ЕРТ – 4 з точністю спрацювання сигнальних контактів ± 2 °С та термометрів опору ТСМ-50.

Зміна в широкому діапазоні швидкості руху теплоносія та його температури досягається регулюванням роботи вентилятора 3 на щиті керування 5. Швидкість повітря в сушильній камері визначалась крильчатим анемометром АСО – 3 з діапазоном вимірювань 0,3 – 5 м/с.

Співвідношення між відпрацьованим та свіжим повітрям можна регулювати за допомогою шиберів на патрубках 7.

Вологовміст повітря вимірювався психрометром (на малюнку не вказано).

Після встановлення на стенді заданого режиму дослідження, на штангу вагів 14 в сушильної камері кладуть насіння дослідного матеріалу, та безперервно автоматично реєструють зменшення маси зразка в процесі сушіння за допомогою терезів AD-500, з'єднаних з персональним комп'ютером. Температура сушильного агенту в камері і дослідного на поверхні та в середині матеріалу вимірюється за допомогою хромель-копелевих термоелектричних перетворювачів діаметром 0,2 мм.

З метою підвищення точності, інформативності та обробки інформації отриманої під час проведення експерименту - конвективний стенд доукомплектований допоміжним вимірювальним обладнанням: аналоговим цифровим перетворювачем *i-7018,* конвертором-інтерфейсом *i-7520* та персональним комп'ютером з процесором CPU AMD ATHLON XP 2200+ (рис. 2.2).

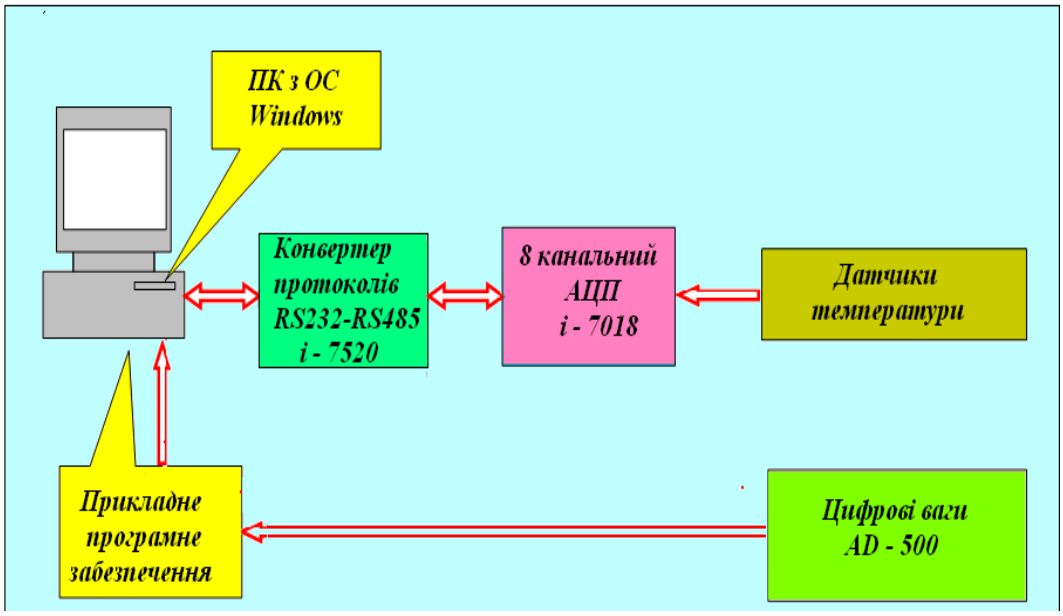


Рис. 2.2. Автоматизована система збору та обробки інформації

Програма автоматичного збору та обробки інформації характеризує процес, а також проводить розрахунки з побудовою графіків кінетики процесу. Це дає змогу більш точно, оперативно та надійно одержувати та порівнювати кінетичні та швидкісні характеристики сушіння колоїдних капілярно-пористих матеріалів.

2.2. Методика проведення експерименту при сушінні насіння гарбуза на конвективному сушильному стенді

1. Перед проведенням дослідів визначаємо початкову вологість насіння гарбузу.

При визначенні сухих речовин або вологи в зерні з аналітичної проби досліджуваного матеріалу беруть у висушену бюксу наважку масою 3-5 г з похибкою не більше 0,01 г і встановлюють у відкритому вигляді разом з кришкою в сушильну шафу з температурою 100-105 °С на 3 години.

Після проходження 3 годин сушіння бюкси з насінням виймають з сушильній шафи і ставлять в ексикатор для охолодження на 15 –30 хв. Вважається, що постійна маса досягнута, якщо різниця між двома послідовними зважуваннями не перевищує 0,004 г. Охолоджені бюкси з гарбузом зважують у закритому стані на аналітичних вагах. Для розрахунку приймають найменшу масу бюкси з наважкою.

Початкова вологість насіння гарбуза відносно сухої маси речовини визначають за формулою 2.1:

$$W = \frac{m_2 - m_3}{m_3 - m_1} \cdot 100\%, \qquad (2.1)$$

m_1 – маса порожньої бюкси (з кришкою), г;

m_2 – маса бюкси з наважкою насіння до сушіння, г;

m_3 – маса бюкси з наважкою насіння після сушіння, г.

За результатами випробувань приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень. Обчислення проводять з похибкою не більше 0,001%. Розбіжності між двома паралельними визначеннями не повинні перевищувати 0,25%.

Для визначення поточного, змінного вологовмісту зразка необхідно знати його абсолютно суху масу насіння:

$$G_{a.c.} = G_к - \frac{G_к \cdot W_к}{100}\ , \qquad (2.2)$$

де $G_{a.c.}$ – абсолютно суха маса насіння, г;

$G_к$ – маса зразка насіння після висушування на стенді, г;

$W_к$ – залишковий вологовміст насіння гарбуза, %.

2. Після встановлення на стенді режиму сушіння на штангу терезів в сушильній камері 1 встановлюють піддон розміром 100х50х4 мм з насінням гарбуза і вставляють термопари для заміру температури матеріалу.

Одночасно відбувається вмикання комп’ютерної програми збору та обробки інформації, яка безперервно реєструє час досліду, температуру сушильного агенту, температуру на поверхні та в середині шару матеріалу, зміну маси наважки.

На рис. 2.2 – 2.4 представлені графіки експериментальних даних та оброблені результати досліджень у вигляді кривих кінетики процесу.

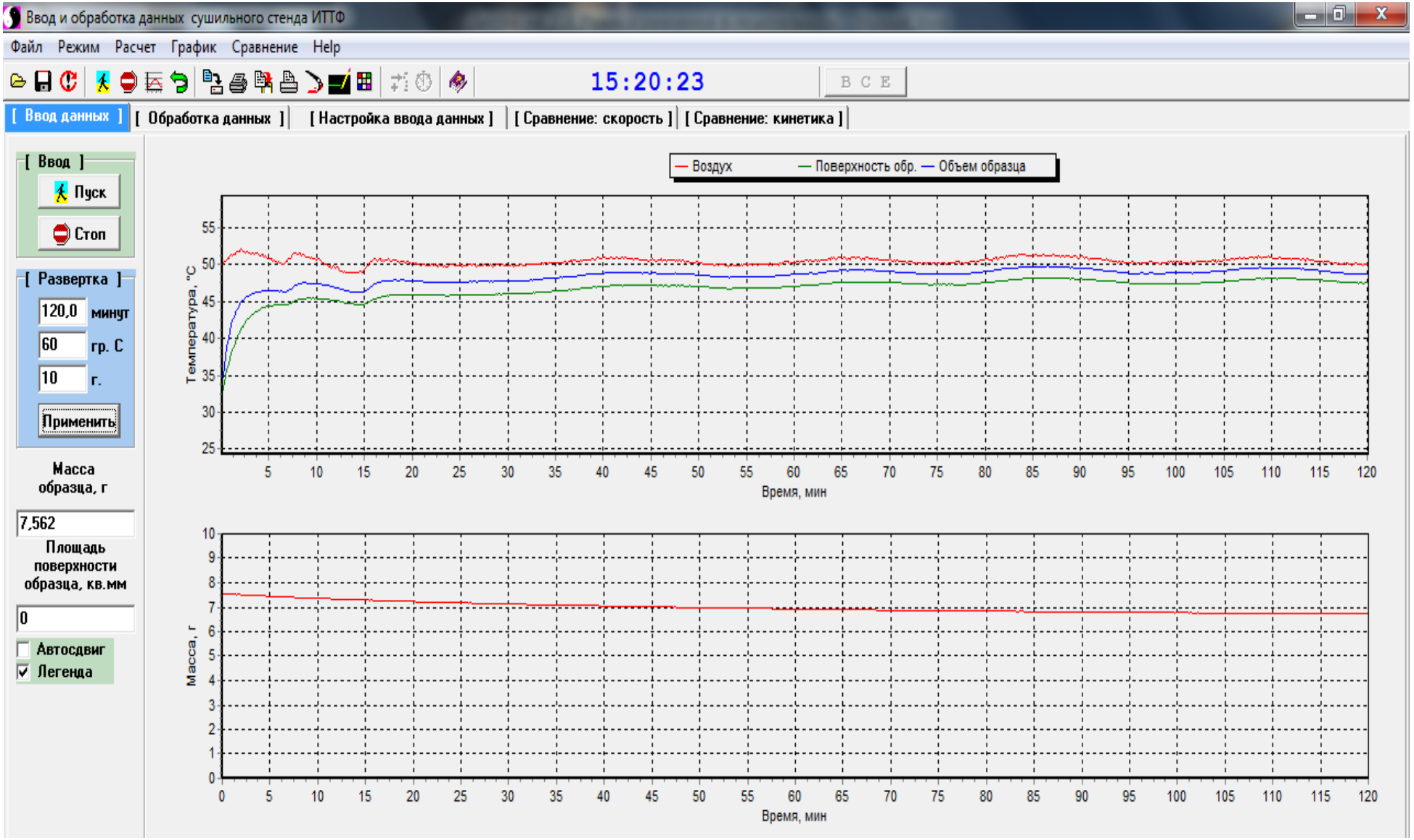


Рис. 2.3. Термограма та зміна маси насіння гарбуза при температурі теплоносія 50°С і швидкості руху 1,5 м/с

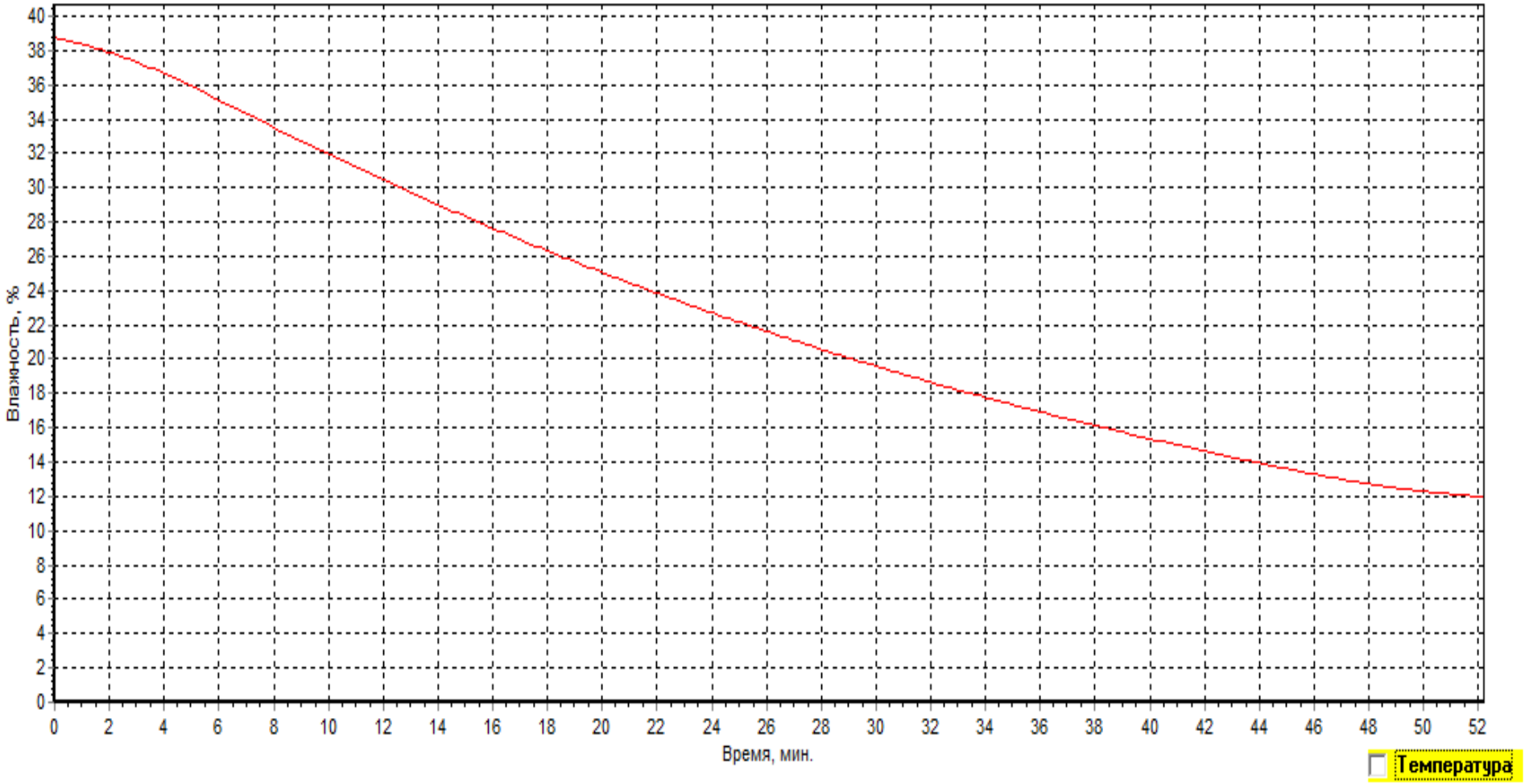


Рис. 2.4. Кінетика сушіння насіння гарбуза від температури сушильного агента 50°С і швидкості руху 1,5 м/с

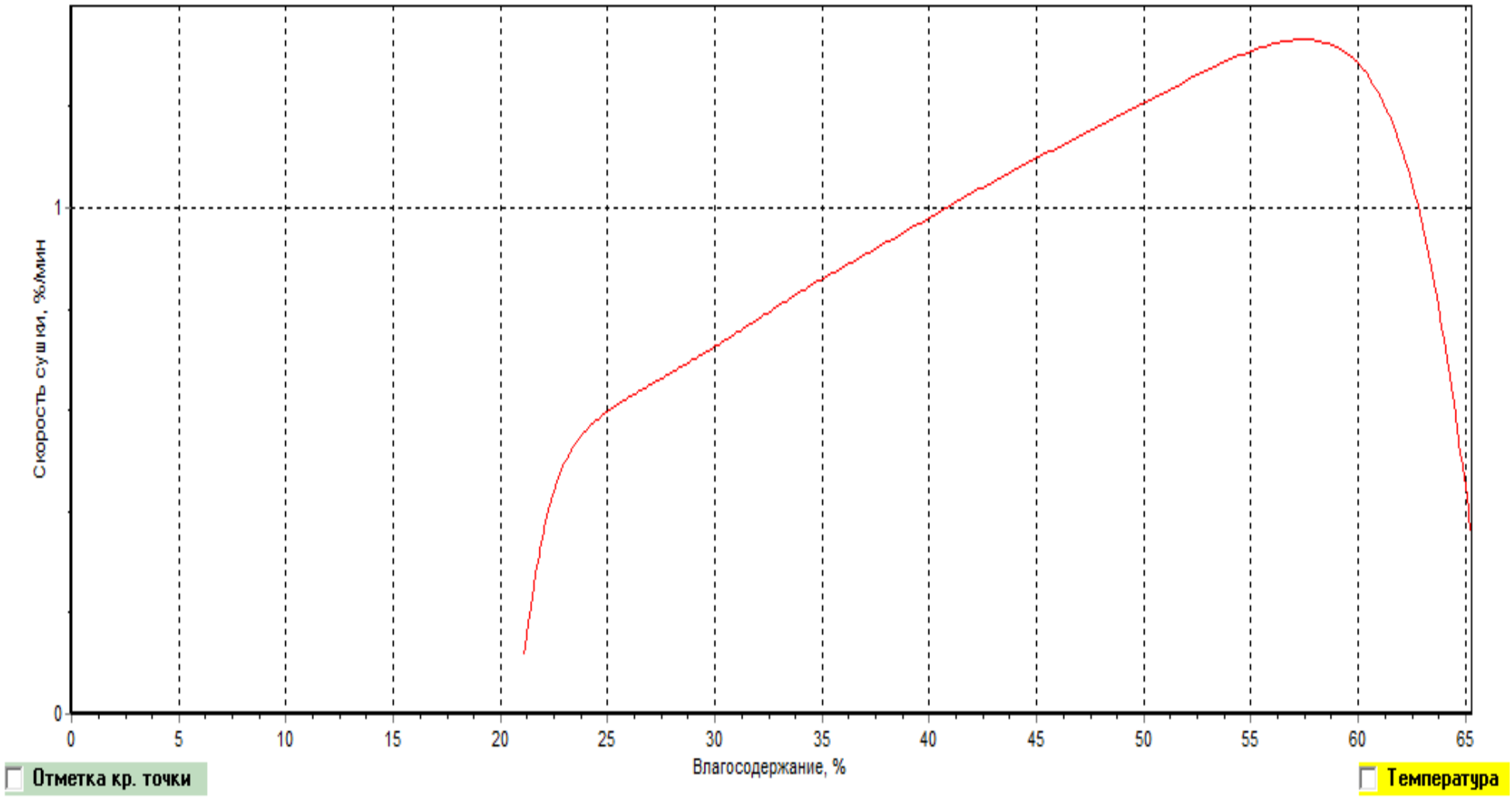


Рис. 2.5. Дослідження швидкості сушіння вівса від температури сушильного агента 60°С і швидкості руху 1,5 м/с

3. Для визначення біохімічних показників насіння гарбуза – сушіння відбувається до рівноважного вологості насіння (6 - 8%).

4. Висушене насіння ділять на дві частини:

4.1. Перша частина йде на визначення насіннєвих властивостей матеріалу.

4.2. Друга частина – визначає кінцеву вологість матеріалу за пунктом 1.

5. Після визначення абсолютно сухої масі зразка комп'ютерна програма визначає поточний вологовміст матеріалу W під час сушіння, проводить розрахунки і будує криві кінетики процесу сушіння: $W = f(\tau)$, $dW/d\tau = f(W)$.

2.3. Посівні властивості якості насіння

В групу посівних якостей насіння входять наступні показники: чистота, схожість, сила росту, життєздатність, зараженість хворобами та шкідниками.

За чистоту насіннєвого зерна розуміють вміст в ньому насіння основної культури, що відображена в процентах до маси. Чистоту насіння визначають по двом наважкам, відокремленого із середнього зразка. Наважку насіння до розбирання просіють для відокремлення дрібного і поганого насіння, непридатних для посіву, на ситі з отворами: пшениця, ячмінь, рис – 2х20мм; жито, овес – 1,5х20мм; кукурудза, насіння сояшника та гарбуза – 2,5х25 мм.

Для полегшення видалення дрібного та поганого насіння дозволять використовувати віброкласифікатор РКС-1 або пневматичний класифікатор КСП-1. Після просіювання на ситах наважку поділяють на насіння основної культури і відходи.

Особливо важливо провести аналіз насіння на засміченість карантинними культурами, що підлягають обов'язковому контролю всіх зразків в лабораторіях.

Одним із найбільш важливих показників якості насіннєвого зерна, що має найбільш промислове значення. Під нею розуміють кількість нормально пророслих насінин із взятою для аналізу пробі, вираженою в процентах. Показник схожості дає можливість встановити придатність насіння до посіву,

норми висіву. Для визначення схожості насіння пророщують при оптимальних умовах, що оговорено стандартом. Одночасно із схожістю визначають енергію проростання, часом що характеризується мінімальним числом доби, на протязі якого проростає максимум насіння даної культури.

Облік пророслого насіння при визначені схожості проводять в терміни, встановлені технічними умовами для кожної культури. Проросле насіння враховує два терміни: в першому визначають енергію пророщування, а в другому – схожість. При підрахунку схожості окремо враховують нормально пророслі, набухлі, тверді, гнилі і ненормально пророслі. До схожих відносять не всі проросле насіння, а тільки те, що має нормально пророслі ростки (рис. 2.2) [21].

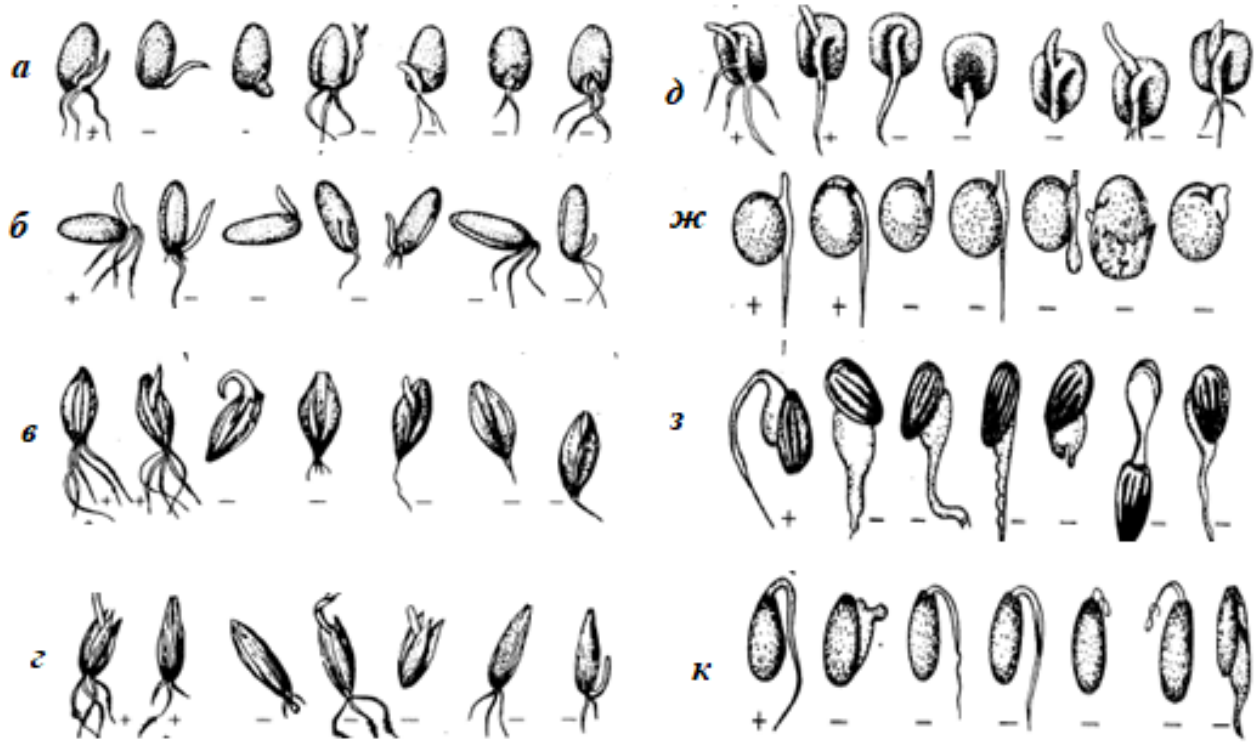


Рис. 2.2. Нормально (+) і ненормально (-) проросле насіння:
а – пшениця; б – жито; в – ячмінь; г – овес; д – кукурудза;
ж – горох; з – сояшник; к – льон.

До нормально пророслого насіння відносять ті, які дали нормально розвиті коріння і ростки (пшениця, жито, кукурудза) або мають незіпсовані под- і наднасіннєдольні коліна (бобові, насіння сояшника).

До несхожого насіння відносять: набухлі, які до моменту підрахунку схожості не проросли, але мають здоровий вигляд і при натисканні пінцетом не розтискається; гнилі – з м'яким ендоспермом, гнилим зародком, з частково або повністю загнилими корінцями; тверде насіння – які залишились ненабухливі і не змінили зовнішнього вигляду; ненормально проросле насіння.

2.4. Методика визначення біохімічних характеристик насіння гарбуза

Методика має за мету встановити кількість насіння (у відсотках) здатних утворювати нормально розвинуті ростки за оптимальних умов пророщування від впливу різних режимів сушіння [21].

Підготування та аналізування результатів схожість насіння гарбуза

1. Термостати раз у 10 днів, а посуд перед кожним аналізом миємо гарячою водою з мийними засобами та дезінфікуємо 1%-м розчином марганцевокислого калію або спиртом. У робочу камеру термостату ставлять піддон з водою. Чашки Петрі стерилізуємо у сушильній шафі при температурі (130 +2) ºС протягом години.

2. Аналізування схожості насіння гарбуза відбувається наступним чином: На схожість відбираємо 100 насінин. Насіння рівномірно розташовують на зволоженій фільтрувальному папері, вкладеного в чашки Петрі. Чашки Петрі накривають скляними пластинами або кришками. Після розкладки насіння кожної проби кладуть етикетку з вказуванням номера зразка.

3. Аналізування схожості насіння гарбуза при різних режимах сушіння проводимо при температурі 20ºС на протязі 7 діб. Кожного дня визначаємо схожість насіння та аномальні проростки (пошкоджені, слабкі, зігнилі, нерозвинуті та мертві).

4. Результати складаємо в підсумкову таблицю, яка характеризує ступінь впливу режиму сушіння на насіннєві властивості гарбуза. Робимо висновки про доцільність застосування режиму сушіння.

2.4. Оцінювання похибок результатів експериментальних досліджень

Оцінка похибок вимірювання експериментальних даних проводилось на основі теорій ймовірності та похибок [22].

Довірчий інтервал шуканої величини визначався з ймовірністю $\alpha = 0.95$ (ступінь ризику $p = 0.05$).

Результати записувались мають такий вигляді

$$x = \bar{x} \pm \Delta_{\Sigma}, \qquad (2.3)$$

де $\bar{x}$ – середнє арифметичне значення величини;

Δ_{Σ} – значення абсолютної похибки вимірювання, залежить від умов проведення експерименту та складається з суми систематичної та випадкової похибок.

Сумарна абсолютна систематична похибка вимірювальної системи, визначається із залежності:

$$\Delta = \pm\sqrt{\sum_{i=1}^{n}\Delta_i^2}, \qquad (2.4)$$

де n – загальна кількість похибок за кожним елементом вимірювальної системи;

Δ_i – систематична похибка і-того елементу системи (зазвичай дорівнює похибці вимірювального приладу).

Середня квадратична похибка методу вимірювання, визначається із залежності

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(\bar{x} - x_i)^2}{(n-1)}}, \qquad (2.5)$$

де n – кількість вимірювань в досліді;

$(\bar{x} - x_i)^2$ – квадрат абсолютного відхилення величини x_i від його середнього арифметичного значення $\bar{x}$.

Необхідна кількість паралельних вимірювань для ймовірності $\alpha = 0.95$, знайдено з урахуванням недоцільності зменшення величини випадкової похибки Δ_p до значення меншого однієї другої сумарної величини систематичної похибки вимірювальної системи [22,23,24].

Сумарна похибка результату прямого вимірювання розраховується за таким виразом:

$$\Delta_\Sigma = \Delta + t_{\alpha n} \cdot \sigma_n = \Delta + t_{\alpha n} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}, \qquad (2.6)$$

де $t_{\alpha n}$ – коефіцієнт Стьюдента, приймається при ймовірності $\alpha = 0.95$ та кількості дослідів n;

σ_n – середня квадратична похибка вимірювання середнього арифметичного значення $\bar{x}$.

Відносна похибка результату прямого вимірювання розраховується

$$\varepsilon = \frac{\Delta_\Sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%, \qquad (2.7)$$

У випадку, коли невідома величина є функцією двох або більшої кількості незалежно змінюваних величин $Y = f(X_1, X_2, \ldots, X_n)$, абсолютне значення похибки визначаємо за залежністю

$$\Delta Y = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \left(\frac{\partial f}{\partial X_i} \cdot \Delta_{\Sigma i} \right)^2}, \qquad (2.8)$$

де $\frac{\partial f}{\partial X_i}$ – часткова похідна по змінній X_i, сумарна абсолютна похибка якої дорівнює $\Delta_{\Sigma i}$.

Відносна похибка результатів непрямих вимірювань розраховується із залежності (2.9), де замість величини $\bar{x}$ розглядається Y, а замість сумарної

похибки Δ_Σ - ΔY.

Загальна абсолютна похибка результату непрямого вимірювання (ΔY_Σ) знаходиться за допомогою залежності:

$$\Delta Y_\Sigma = \pm\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(\Delta Y_i')^2 + k^2\sum_{j=1}^{m}(\Delta Y_j'')^2} \qquad (2.9)$$

де *n*, *m* – кількість складових похибки, що мають відповідно нормальний та рівномірний закон розподілення;

k – константа, що залежить від довірчої імовірності, з якою потрібно визначити величину похибки.

Параметри, що позначені одним штрихом розподілені за нормальним законом, двома штрихами – за рівномірним законом;

Для довірчої ймовірності *α=0,95* параметр *k≈1*, а вираз (2.8) можна представити в більш простій формі:

$$\Delta Y_\Sigma = \pm\sqrt{\sum_{i=1}^{n+m}(\Delta Y_i)^2} \qquad (2.10)$$

Сумарна похибка вимірювальної системи складається з похибок кожної вимірюваної величини в процесі проведення дослідів

$$\Delta = \sqrt{\left(\frac{\Delta t}{t}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V}{V}\right)^2 + \left(\frac{\Delta \tau}{\tau}\right)^2 + \left(\frac{\Delta G}{G}\right)^2}\cdot 100\% \qquad (2.11)$$

1. Похибка вимірювання температури визначається таким чином.

Похибка потенціометра дорівнює 0,25 % від шкали потенціометра. Шкала потенціометра = 150 °С. $\Delta t_1 = \frac{0{,}25\cdot 150}{100} = 0{,}375°C$

Похибка виміру температури при таруванні термоелектричних перетворювачів ртутним термометром з ціною поділки 0,1°С складає чверть цієї поділки Δt_2 = 0,025 °С. Похибка при записуванні температури на

діаграмній стрічці складає 0,2 мм. Ширина діаграмної стрічки 250 мм. $\Delta t_3 = 0{,}2 \cdot 250 \cdot 150 = 0{,}12°C$.

Загальна похибка при вимірюванні температури:

$\Delta t = 0{,}375°C + 0{,}025°C + 0{,}12°C = 0{,}52°C$.

Найменша вимірювана температура 40 ºС.

2. Похибка вимірювання швидкості анемометром складає 0,01 м/с. Найменша вимірювана швидкість руху теплоносія v = 1 м/с.

3. Похибка вимірювання часу за секундоміром $\Delta\tau_1$=0,5 с, дорівнює поділки найменшого розподілу секундоміра і помилки, обумовленою точністю самого секундоміра, яка складає 1,5 с за 30 хвилин чи $\Delta\tau_2^1$ = 1,5/1800 = 0,0083 с.

Мінімальна періодичність фіксування маси матеріалу при зневоднюванні 3 хвилини. $\Delta\tau_2$ = 180·0,0083 = 0,15 с, $\Delta\tau$ = 0,65 с.

4. За формулою (2.5) визначається середня квадратична похибка вимірювання маси: S = 0,0697 г.

Для характеристики величини випадкової похибки необхідно знати не тільки величину самої похибки (чи довірчого інтервалу), але і величину довірчої імовірності. При звичайних вимірах, як у нашому випадку, обмежимося довірчою імовірністю α= 0,95; Коефіцієнт Стьюдента $t_{\alpha n}$= 2,1 (α =0,95, n =20).

Величина випадкової похибки визначається, як x = S· t:

ΔX_G^1 = =0,0697 ·2,1 = 0,140 г.

Загальна похибка при вимірюванні маси

$\Delta X_G = \sqrt{0{,}02^2 + 0{,}14^2} = 0{,}141$ г.

Таким чином, істинне значення маси відрізняється на величину

$X_G = \overline{X}_G \pm \Delta X_G$ = 20,00 ± 0,141 г.

Таким чином сумарна похибка експерименту згідно формули (2.11) складає:

$$\Delta = \sqrt{\left(0{,}52/24\right)^2 + (0{,}01/1)^2 + (0{,}65/180)^2 + \left(0{,}141/20\right)^2} \cdot 100\% = 2{,}5\%.$$

ВИСНОВКИ ДО 2 РОЗДІЛУ

В другому розділі представлені сушильний конвективний стенд для сушіння насіння гарбуза. Також наведені методики проведення досліджень із кінетики процесу сушіння та якісних характеристик насіння.

Дослідження сушіння насіння гарбуза супроводжувались автоматичним зчитування та обробки інформації за рахунок встановлення спеціальних пристроїв та розроблених до них комп’ютерних програм.

Наведена методика обробки експериментальних даних результатів досліджень.

РОЗДІЛ 3.
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ НАСІННЯ ГАРБУЗУ НА КОНВЕКТИВНОМУ СУШИЛЬНОМУ СТЕНДІ

3.1. Фізико-механічні властивості насіння гарбуза

До фізико-механічних властивостей насіння гарбуза відноситься: розміри і форма, аеродинамічні властивості матеріалу, стан поверхні, питома вага, шпаруватість зернової маси, щільність укладання зернової маси, сипучість зернової маси, об'ємною масою, абсолютною масою, колір, гідравлічний опір зернового шару.

1.*Розміри і форма.* Насіння культурних рослин та домішок розрізняють за розмірами. Сортування за розмірами, досягається розділенням і по масі.

2.*Аеродинамічні властивості* матеріалу характеризуються швидкістю вітання, тобто величиною відносної швидкості повітряного потоку. Завдяки різниці в швидкостях вітання вдається видалити з основної культури домішки та відокремити легке насіння від тяжкого.

3.*Стан поверхні* насіння залежить від зрілості, вологості та впливає на характер їх руху в різних умовах.

4.*Питома вага* насіння неоднаково у різних культур, вона залежить від хімико – біологічних властивостей, зрілості та вологості насіння. З підвищенням вологості він збільшується для легкого насіння ($\gamma<1$), не змінюється у насіння з $\gamma=1$ і зменшується для важкого насіння ($\gamma>1$). За питомою вагою можна виділити не тільки важке та легке насіння, але зрілі та недозрілі, сухі та вологі.

5. *Шпаруватість зернової маси* – відношення об'єму міжзернового простору до всього об'єму, що займає зернова маса. Зернова маса в свою чергу залежить від форми та розмірів зернин основної культури, стану її поверхні, засміченості зернової маси, способу укладання зерна. Чим більші зернини, тим більша шпаруватість зернової маси.

6.Щільність укладання зернин кожної культури може характеризуватись

величиною, яка називається насипною щільністю. Ця величина, як і шпаруватість зернової маси, залежить від культури та вологості зерна.

7.Сипучість зернової маси – характеризується кутом природного укосу, який залежить від розмірів і форми зернин, стану їх поверхні, а також від характеру домішок. З підвищенням вологості сипучість зернової маси зменшується (кут природного укосу збільшується). Сипучість зернової маси враховують під час вибору розмірів, форми, кутів нахилу різних вузлів зерносушарок (коробів, самопливних труб, випускних пристроїв та ін.).

8.Об'ємна маса (насипна маса), тобто маса в одиниці об′єму, залежить від питомої ваги насіння та щільності „вкладання", на яку впливає вологість, розміри, форма та стан поверхні.

9.*Абсолютною масою* насіння, або масою 1000 шт. в грамах, характеризує вміст живильних речовин. Оскільки цей показник визначає властивості не окремого насіння, а їх сукупності, він дає уявлення про середню масу насіння.

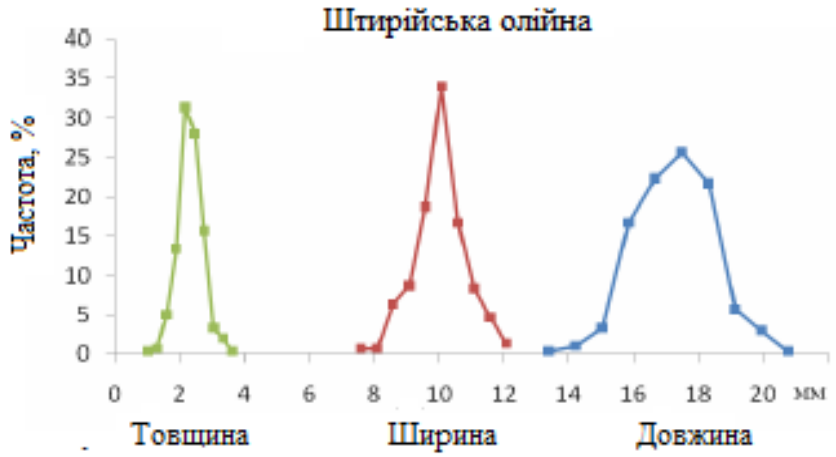
10. *Колір* насіння різних культур та сортів неоднаковий, завдяки чому по різному відбивають сонячні промені. Цю властивість використовують в якості поділу суміші.

11. *Гідравлічний опір зернового шару* – залежить від товщини шару, що продувається, швидкості та параметрів повітря, шпаруватості зернової маси, а також стану (шорсткості) поверхні зернин.

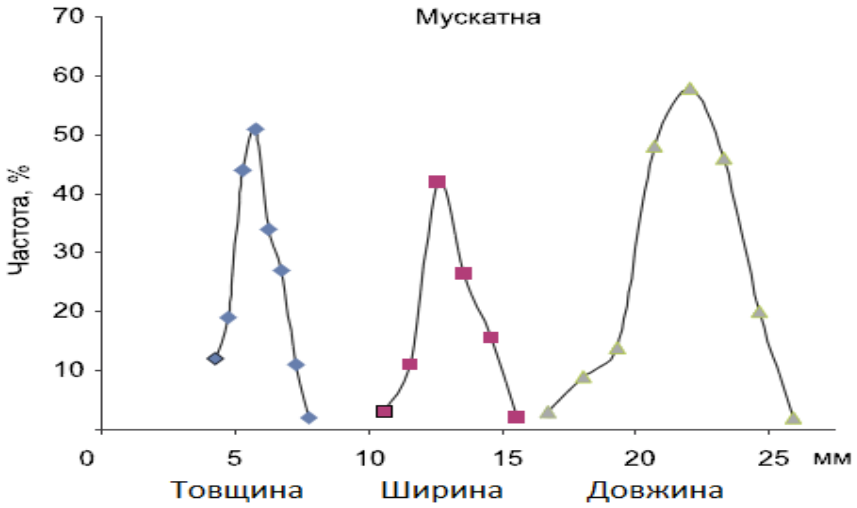
В роботі Деревенко В.В. вивчали фізико-механічні властивості насіння гарбуза штирійська масляна, в насінні якого міститься до 50% цінної рослинної олії [4,5].

Вивчали наступні фізико-механічні властивості: лінійні розміри, форму, масу насіння, об'ємну масу, масу тисячі насіння і кут тертя.

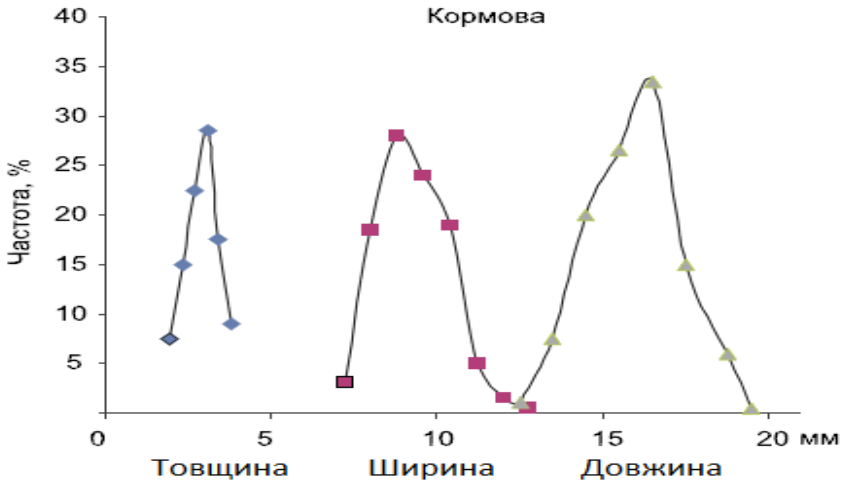
Варіаційні криві лінійних розмірів насіння гарбуза різних сортів наведені на рис. 3.1.



а)



б)



в)

Рис. 3.1. Варіаційні криві лінійних розмірів насіння гарбуза за даними Деревенько В.В. і ін.. (вологість: а) 5,9%; б) 5,7%; в) 6,3%) [4,5].

Із варіаційних кривих видно, що кожен сорт насіння гарбуза характеризується різними лінійними розмірами. Варіаційні криві характеризують розподіл лінійних розмірів за частотою спів падання результатів досліджень. Найбільші за розмірами із наведених сортів гарбуза – це сорт Мускатний: товщина 4,0 – 7,7мм, ширина 10,0 – 15,1 мм та довжина 16,1 – 26,6 мм.

Проведені дослідження із зміною лінійних розмірів насіння гарбуза сорту Стофутова в залежності від зміни вологості, показало збільшення розмірів на 38, 10, 8% відповідно для товщини, ширини та довжини (рис. 3.2).

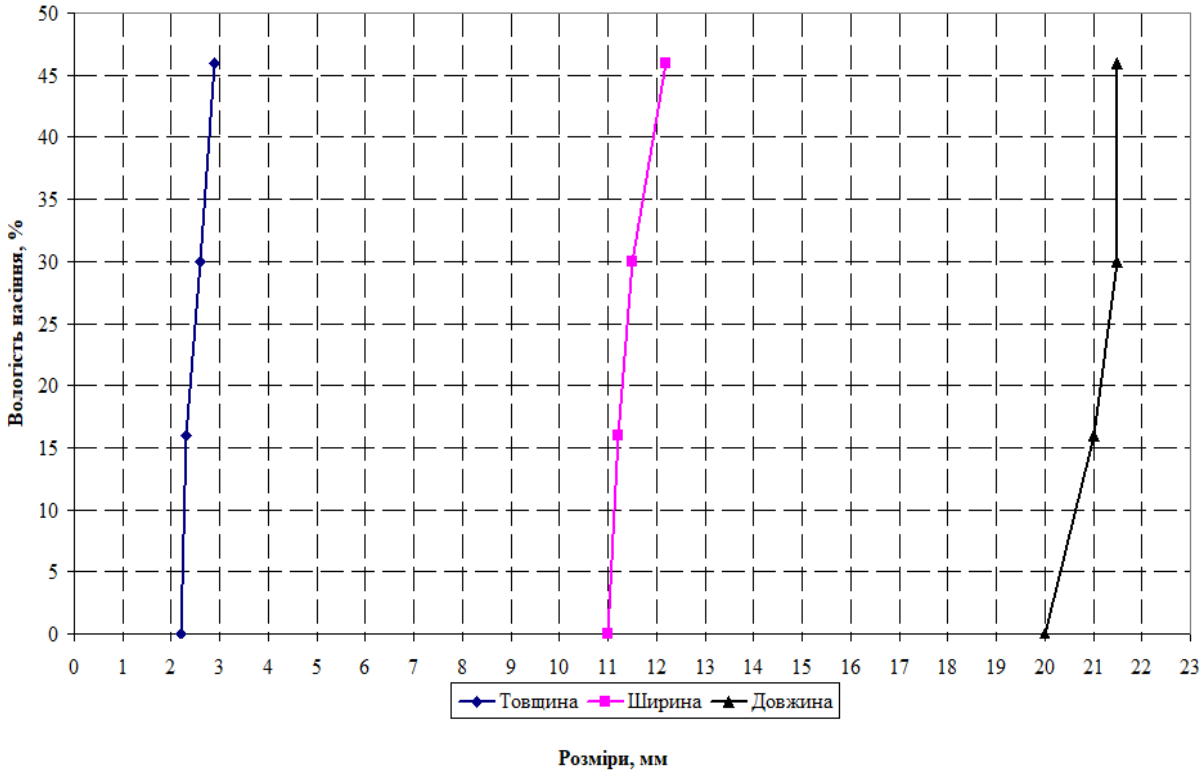


Рис. 3.2. Зміна максимальних розмірів насіння гарбуза сорту Стофутова в залежності від вологості матеріалу

Більш детально зміна фізико-механічних властивостей сорту Стофутова та 1 сорту насіння гарбузу наведені в таблиці 3.1.

Як видно з таблиці 3.1 насипна маса 1 сорту менша від сорту насіння гарбузу Стофунтова, хоча розміри 2 сорту більші за 1 сорт.

Таблиця 3.1.

Дослідження фізико-механічних властивостей насіння гарбуза

Властивість	Культура (сорт)					
	1 сорт		Стофунтова			
Вологість, %	0	6	0	16	30	46
Довжина, мм	13,0 – 14,1	13,3 – 15,0	17,4 – 20,0	20,5 – 21,0	20,8 – 21,5	20 - 21,5
Ширина, мм	6,3 – 7,4	7,0 – 7,5	10 – 11,0	10,5 - 11,2	11,0 – 11,5	11,7 – 12,2
Висота, мм	2,1 -2,4	2,2 – 2,6	2,1 - 2,2	2,2 – 2,3	2,4 -2,6	2,6 – 2,9
Маса 1000 насінин, г	102 - 105	105 - 110	168 -172	210 - 215	230 - 250	310 - 316
Густина, г/см^3	0,46 – 0,51	0,47 - 0,52	0,32 -0,35	0,36 – 0,40	0,38 – 0,46	0,48 – 0,5
Насипна маса, кг/м^3	320 - 350	320 - 355	265 - 277	280 - 300	320 - 340	378 -390

3.2. Сушіння гарбузового насіння на конвективному сушильному стенді

Зневоднювання рослинних матеріалів, зокрема насіння гарбуза – один з найважливіших технологічних етапів, який суттєво впливає на якість готової продукції.

Під час сушіння спостерігали в автоматичному режимі за характером зміни температури та маси матеріалу в залежності від режимів сушіння насіння гарбузу.

Експериментальні дослідження з сушіння насіння гарбуза проводились у діапазоні температур теплоносія від 40˚С до 80˚С та швидкості сушильного агента 1,5 м/с.

Криві кінетики сушіння, термограми та швидкості сушіння побудовані в автоматичному режимі, тому відсутні точки процесу на представлених кривих.

Результати досліджень представлені у вигляді кривих кінетики зневоднювання, швидкості сушіння та температурних кривих наведені на рис. 3.1, 3.2, 3.3.

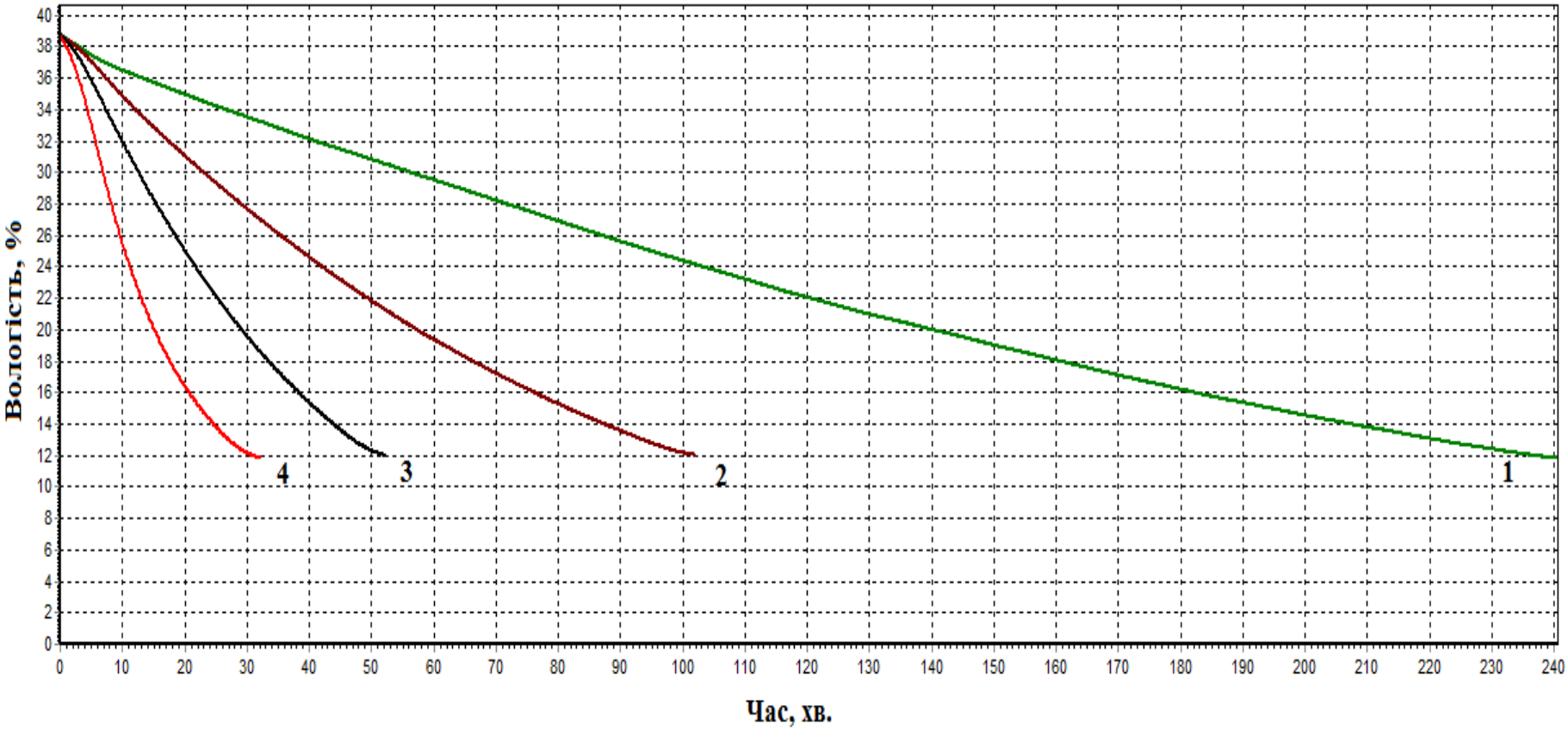


Рис. 3.1. Криві сушіння насіння гарбузу від впливу температури теплоносія

V = 1,5 м/с; d = 10 г/кг с. п.:

1 – 40ºС, 2 – 50 ºС, 3 – 60ºС, 4 – 80ºС.

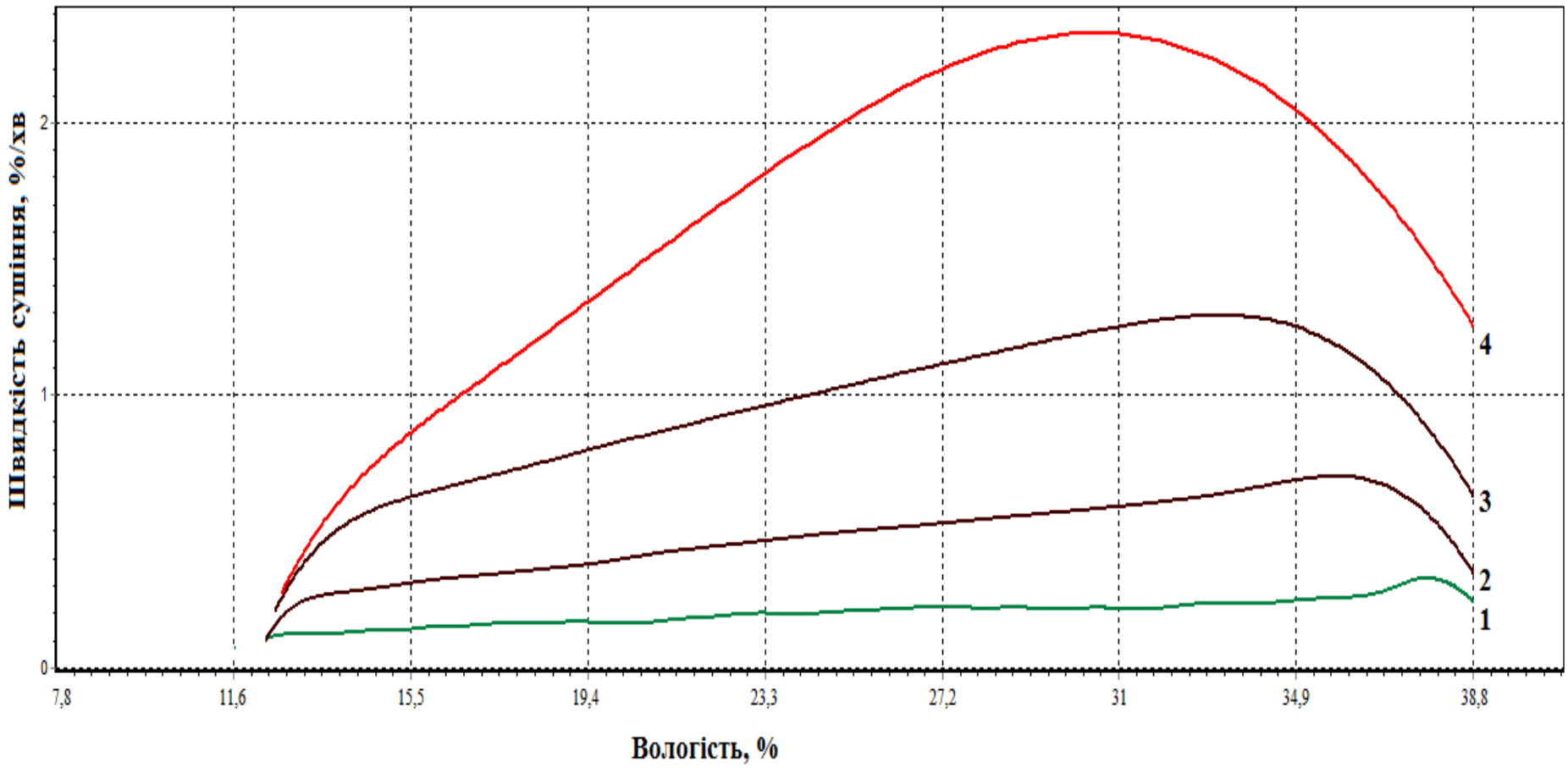


Рис. 3.2. Криві швидкості сушіння насіння гарбузу від впливу температури теплоносія

V = 1,5 м/с; d = 10 г/кг с. п.:

1 – 40ºС, 2 – 50 ºС, 3 – 60ºС, 4 – 80ºС.

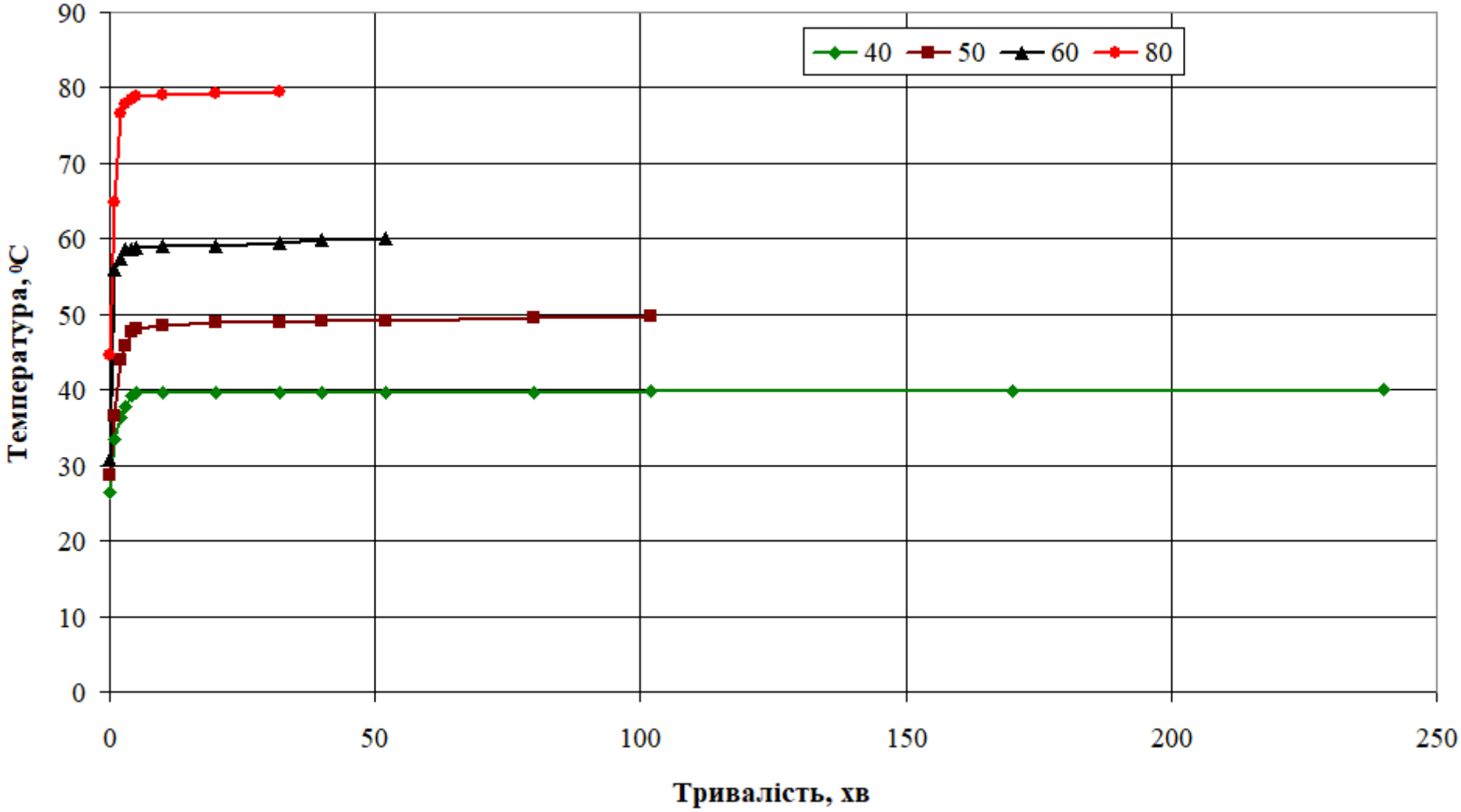


Рис. 3.3. Термограми нагрівання насіння гарбуза в залежності від режиму сушіння:

δ = 10 мм, V = 1,5 м/с; d = 10 г/кг с. п.:

Сушіння насіння гарбуза вимагає більш ретельного аналізу результатів проведених досліджень. Так сушіння при температурі 40ºС тривалий процес і складає 240 хв., що в 2,4 разів більша за температуру 50ºС. Хоча при температурі 80ºС тривалість складає 32 хв, що майже в 8 разів швидше від тривалості 40ºС.

Швидкість руху сушильного агента вибрана із умови більш ефективного сушіння матеріалу в існуючих сучасних сушарках.

Криві швидкості сушіння показують, що найбільша швидкість сушіння в критичній точці при температурі 80ºС – 2,32%/хв., найменша при 40ºС – 0,33%/хв. (рис. 3.2). Таким чином, при збільшенні температури від 40 до 80ºС – інтенсивність збільшується в 7,8 рази.

Характер кривих швидкості сушіння не змінюється і говорить про те, що процес сушіння насіння гарбуза проходить періоди нагрівання до критичної точки та падаючої швидкості сушіння. Сушіння відбувається до рівноважної вологості 12%.

Хоча на кривих швидкості сушіння насіння гарбуза період постійної швидкості сушіння не спостерігається, на температурних кривих він також відсутній (рис. 3.3).

Збільшення температури сушильного агенту до збільшення кінцевої температури матеріалу – різниця між температурою теплоносія і кінцевою температурою насіння складає 0,1 – 0,5ºС. Так при температурі сушильного агенту 80ºС – кінцева температура складає 79,5 ºС, а при 40ºС – 39,9ºС.

За експериментальними дослідженнями насіння гарбуза на конвективному сушильному стенді, проводимо теоретичні дослідження тривалості процесу сушіння за методом Краснікова В.В., що представлена в параграфі 3.3.

3.3. Вплив параметрів сушіння на якісні характеристики насіння гарбуза

Для визначення раціонального режиму сушіння необхідно визначити якісні показники насіння гарбуза в залежності від температури теплоносія, що наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1.

Вплив режимів сушіння на насіння гарбуза сорту «Сероволожська»

№	Параметри процесу			Параметри якості		
	Температура теплоносія t, ºС	Швидкість руху V, м/с	Тривалість сушіння τ, хв.	Енергія проро-щування Е, %		Схожість на 10 день С,%
				5 день	7 день	
1.	Вихідне зерно			17	99	100
2.	40	1,5	240	15	90	98
3.	50	1,5	102	7	86	96
4.	60	1,5	52	7	69	90
5.	80	1,5	32	-	-	0

Найкращі результати із якості насіння гарбуза відповідають режиму сушіння 40ºС, схожість пророщування на 7 день 90%, а на 10 день 98%. Збільшення температури зменшує схожість на 4% від вихідного насіння при температурі сушильного агента 50ºС, і відповідно на 10ºС при збільшення до 60ºС. При підвищення температури теплоносія до 80ºС відбувається остаточна втрата схожості насіння.

Із наведених даних впливу температури теплоносія на схожість насіння гарбуза найбільш доцільний режим сушіння є: температура теплоносія 40ºС та швидкість руху 1,5 м/с, вплив початкової вологості при цьому неістотний. При такому режимі схожість насіння гарбуза складає 98%.

Якщо виходити із економії енергетичних ресурсів, то можна рекомендувати режим сушіння температура теплоносія 50ºС та швидкість руху 1,5 м/с.

Візуально оцінити вплив температури теплоносія на схожість при початковій вологості насіння гарбуза 38% можна за наведеним фотографіями схожості на 5,7, 10 день пророщування (рис. 3.10), так активне пророщування проходить при температурі 40ºС, а при 80ºС – майже не відбувається.

Вихідне зерно 40 50 60 80

5 день

Вихідне зерно 40 50 60 80

7 день

Вихідне зерно 40 50 60 80

10 день

Рис. 3.4. Вплив температури теплоносія на схожість насіння гарбуза

3.4. Розрахунок тривалості та швидкості процесів сушіння насіння гарбуза

Розрахунок кінетики тепловологообміну при сушінні насіння гарбуза виконано за методом В. В. Краснікова [25].

Аналіз багатьох експериментальних даних з кінетики сушіння різних рослинних матеріалів (зерно, овочі та ін.) із використання різних методів сушіння (конвективний, кондуктивний, комбінований, інфрачервоними променями, в киплячому шарі), отриманих вітчизняними та закордонними дослідниками [20], дозволив встановити наступну закономірність: при сушінні матеріалу, який має початкову вологість *Wn*, при будь-якому режимі

зберігається незалежна величина $N\tau$, що відповідає проміжній вологості W.

В математичній формі запису ці закономірності представлені виразом:

$$N_1\tau_1 = N_2\tau_2 = ... = N_n\tau_n = (N\tau)_W = const \qquad (3.1)$$

де: N_1, N_2,...N_n – швидкість сушіння в перший період (при відсутності першого періоду – максимальна швидкість сушіння) при різних режимах;

τ_1, τ_2,... τ_n – проміжний час сушіння, на протязі якого вологість змінюється від початкової вологості W_n до вологості W.

Змінна $N\tau$ є стійким комплексом величин, характерний для процесу сушіння, тому у відповідності з основами теорії подібності і аналізу розмірностей величину $N\tau$ назвали узагальненою змінною або узагальненим часом сушіння.

В частковому випадку для першого періоду сушіння:

$$(N\tau)_W = W_n - W \qquad (3.2)$$

В загальному випадку для другого періоду сушіння:

$$(N\tau)_W = W_n - W + W_x = const \qquad (3.3)$$

де W_x – величина, яка залежить від властивостей матеріалу, що визначається з експериментальних даних.

Оперування узагальненим часом сушіння надає дослідженню процесу сушіння узагальнюючий характер. Одне і те ж значення може бути отримано внаслідок великої кількості різних комбінацій N і τ, тобто фіксованому значенню $N\tau$ відповідає не одна визначена сукупність першочергових величин, а велика кількість подібних сукупностей.

Відповідно, при дослідженні процесу сушіння з використанням $N\tau$ аналізується не єдиний частковий випадок, а велика кількість різних випадків сушіння, об'єднаною деякою узагальненістю параметрів процесів. Чим більше величина N, тим менше час сушіння τ, необхідний для досягнення заданої вологості W, але згідно (3.2) або (3.3) при всіх можливих N, для цього W, величина $N\tau$ лишається постійною.

З наведеного вище витікає, що якщо по вісі абсцис відкладати

узагальнюючий час $N\tau$, а по вісі ординат – величину проміжної вологості W, то всі експериментальні криві сушіння насіння гарбузу, отримані при одній початковій вологості Wn, але при різних режимах (сімейство кривих), перенесені в нову систему координат W– $N\tau$, з'єднуються в єдину криву, названу узагальненою кривою кінетики сушіння.

При побудові кривих кінетики процесу були вибрані узагальнені дані, що представлені в розділі 3.1 і отримані на експериментальному конвективному стенді з різними температурними режимами.

З рис. 3.5 видно, що при високій вологості матеріалу точки, які відповідають різним режимам сушіння, розташовуються поблизу узагальненої кривої. З зменшенням поточної вологості розкидання точок збільшується, але знаходиться в межах похибки.

Узагальнені криві кінетики сушіння насіння гарбуза дозволяють визначити відносні коефіцієнти сушіння другого періоду. Відносний коефіцієнт сушіння χ визначається лише формулою зв'язку вологи з матеріалом, його структурою, щільністю і не залежить від режиму обробки.

Відносні коефіцієнти сушіння визначаються з узагальненої кривої за наступними виразами:

$$\chi_1 = \frac{\lg(W\kappa_1 - Wp) - \lg(W\kappa_2 - Wp)}{N \max \tau_1} \qquad (3.4)$$

$$\chi_2 = \frac{\lg(W\kappa_2 - Wp) - \lg(W\kappa_3 - Wp)}{N \max \tau_2} \qquad (3.5)$$

$$\chi_3 = \frac{\lg(W\kappa_3 - Wp) - \lg(W\kappa_4 - Wp)}{N \max \tau_3} \qquad (3.6)$$

$$\chi_4 = \frac{\lg(Wк_4 - Wp) - \lg(Wк - Wp)}{N \max \tau_4} \qquad (3.7)$$

де Wn - початковий вологовміст матеріалу, %;

$Wк_1, Wк_2, Wк_3, Wк_4$ - вологовміст матеріалу в точках $К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$;

Wp - рівноважний вологовміст матеріалу, %;

$Wк$ - кінцевий вологовміст матеріалу, %;

$\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4$ - тривалість першої, другої, третьої та четвертої частини процесу сушіння, хв.

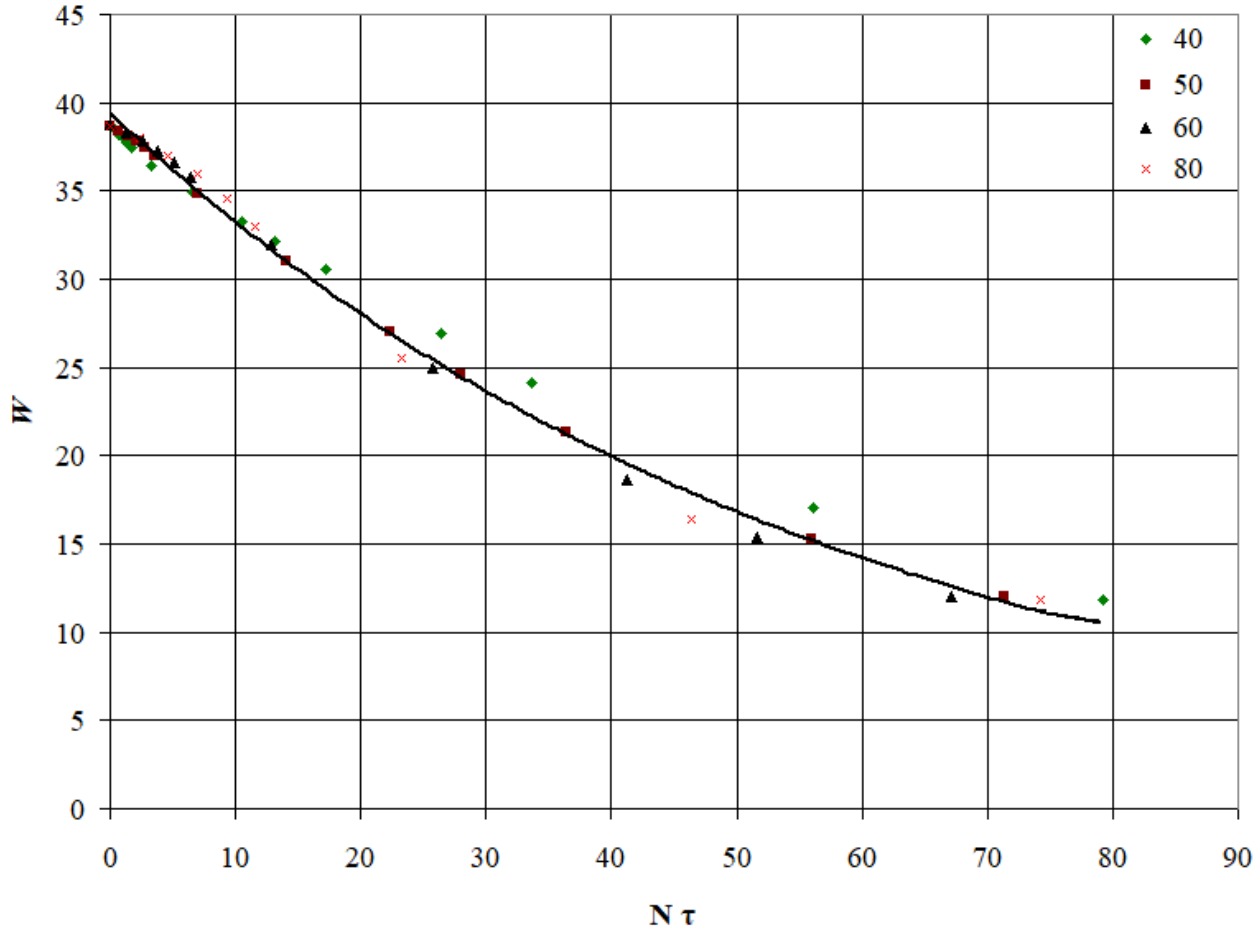


Рис. 3.5. Узагальнені криві кінетики сушіння насіння гарбуза від температури теплоносія

В. А. Данилов [26] розробив інший метод узагальнення кривих сушіння. Він показує, що існує пропорційність між швидкістю сушіння в перший період N при будь-якому режимі і оберненою величиною тривалості процесу $\tau_т$ від

початкового вологовмісту *Wn* до кінцевого *Wк*, причому ця пропорційність зберігається при всіх режимах.

$$N \approx \frac{1}{\tau_T} \tag{3.8}$$

Підставляємо рівняння (5.31) в рівняння (5.1) отримаємо:

$$\frac{\tau}{\tau_{T1}} = \frac{\tau}{\tau_{T2}} = ... = \left(\frac{\tau}{\tau_T}\right) = const \tag{3.9}$$

Це означає, що для даного проміжного вологовмісту W при незмінних *Wn* та *Wк* величина $\frac{\tau}{\tau_T}$ зберігається постійною незалежно від режиму сушіння.

На рис. 3.6 зображена крива сушіння насіння гарбузу (сімейство кривих показані на рис. 3.1 – 3.3), яка перенесена в систему координат W – ($\tau/\tau_т$) та трансформувалась в єдину узагальнену криву сушіння.

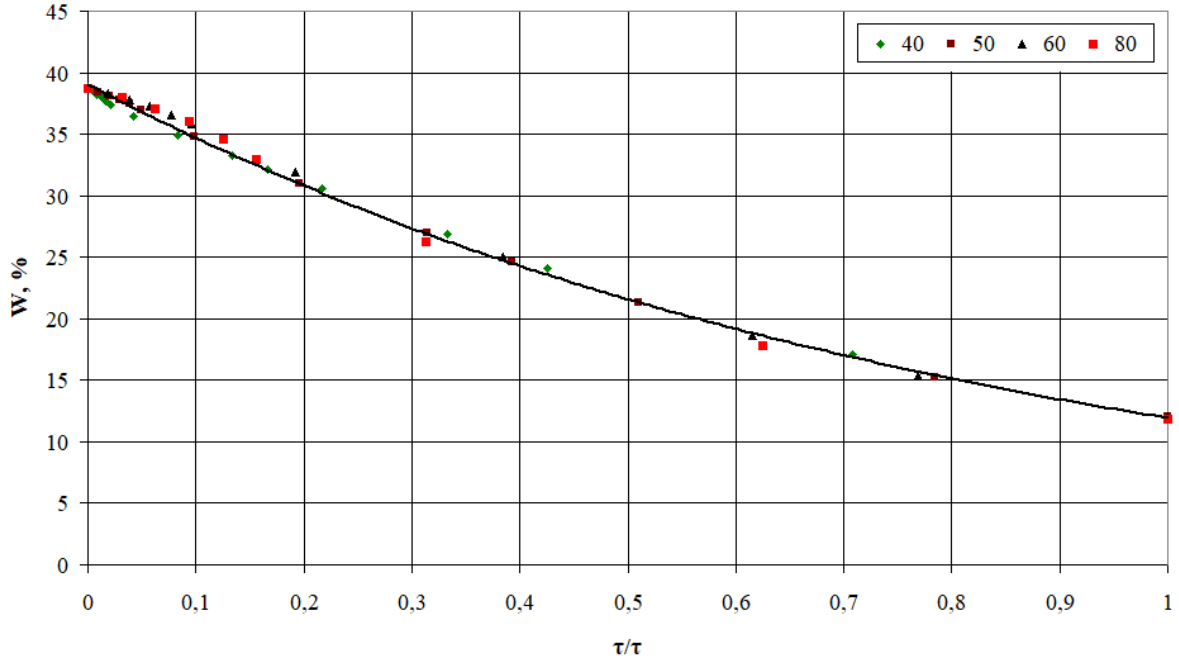


Рис. 3.6. Узагальнена крива кінетики сушіння насіння гарбуза в координатах $W - (\tau/\tau_т)$

Узагальнені криві кінетики сушіння насіннєвого ріпаку за методом Красникова В.В. та Данилова В.А. гарно співпадають з різними режимами сушіння (рис. 3.5, 3.6). Узагальнена крива сушіння може бути побудована по одній дослідній кривій сушіння насіння ріпаку, отриманій при любому режимі

сушіння, що значно спрощує проведення дослідження кінетики сушіння.

Проводячи графічне диференціювання узагальненої кривої кінетики сушіння, представлена на рис. 3.5 отримали узагальнену криву швидкості сушіння насіння гарбуза, яка представлена плавною зігнутою лінією (рис. 3.7).

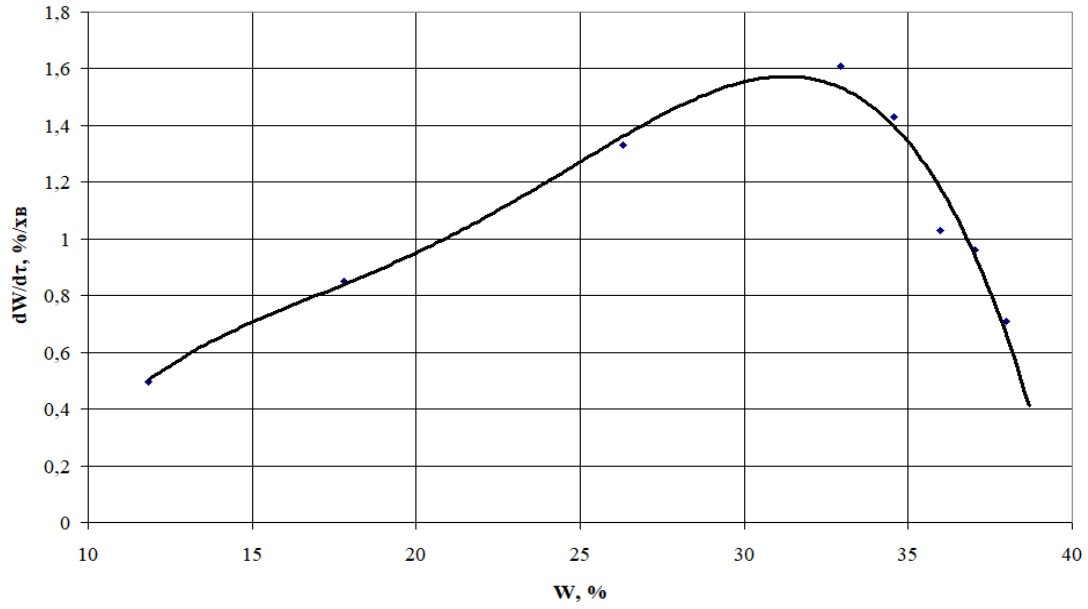


Рис. 3.7. Узагальнена крива швидкості сушіння насіння гарбуза

Для математичного опису процесу швидкості сушіння насіння гарбуза криву кінетики сушіння необхідно у вигляді ломаної лінії. З цією метою її побудували в напівлогарифмічних координатах (рис. 3.8).

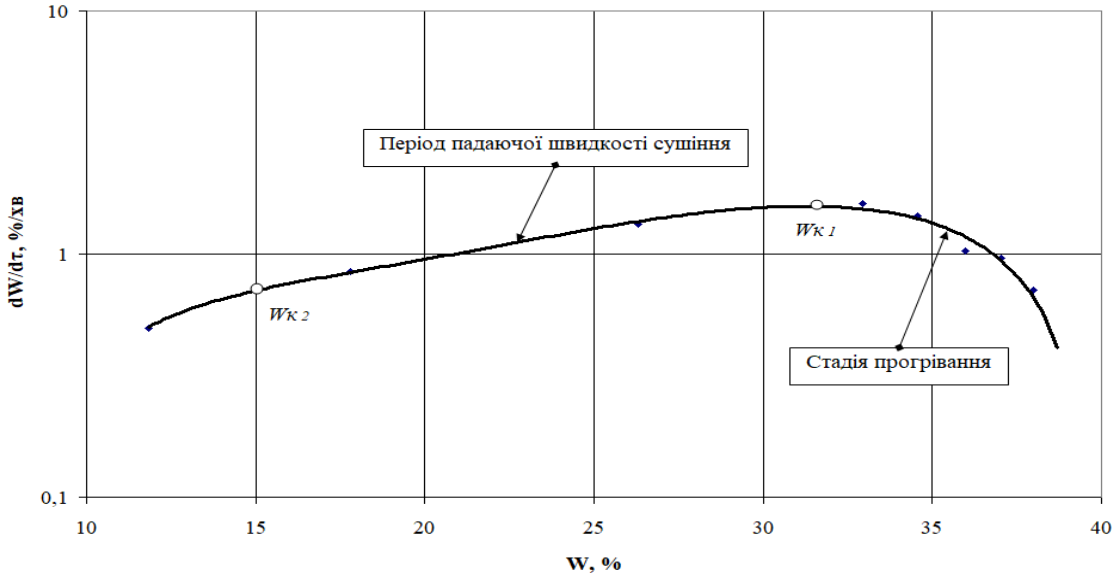


Рис. 3.8. Узагальнена крива швидкості сушіння насіння гарбуза в напівлогарифмічних координатах

3.5. Інтенсифікація процесу сушіння насіння гарбуза на конвективному сушильному стенді

Проведені дослідження на конвективному сушильному стенді при різних температурах теплоносія та біохімічні дослідження показали, що найбільш доцільні режими сушіння – це температура 40 та 50ºС.

Але виходячи з економічної точки зору найбільш доцільний режим сушіння при температурі теплоносія 50ºС, хоча схожість насіння гарбуза на 2% менша.

Для підвищення інтенсивності сушіння насіння гарбуза нами запропоновано застосувати ступеневий режим сушіння 60/50ºС. Цей режим дозволить створити необхідні умови для швидкого проведення процесу і забезпечення високої якості насіннєвого матеріалу.

Кінетику процесу сушіння насіння гарбуза в стаціонарних режимах 50,60ºС та в ступінчатому режимі сушіння 60/50ºС представлено на рис. 3.9.

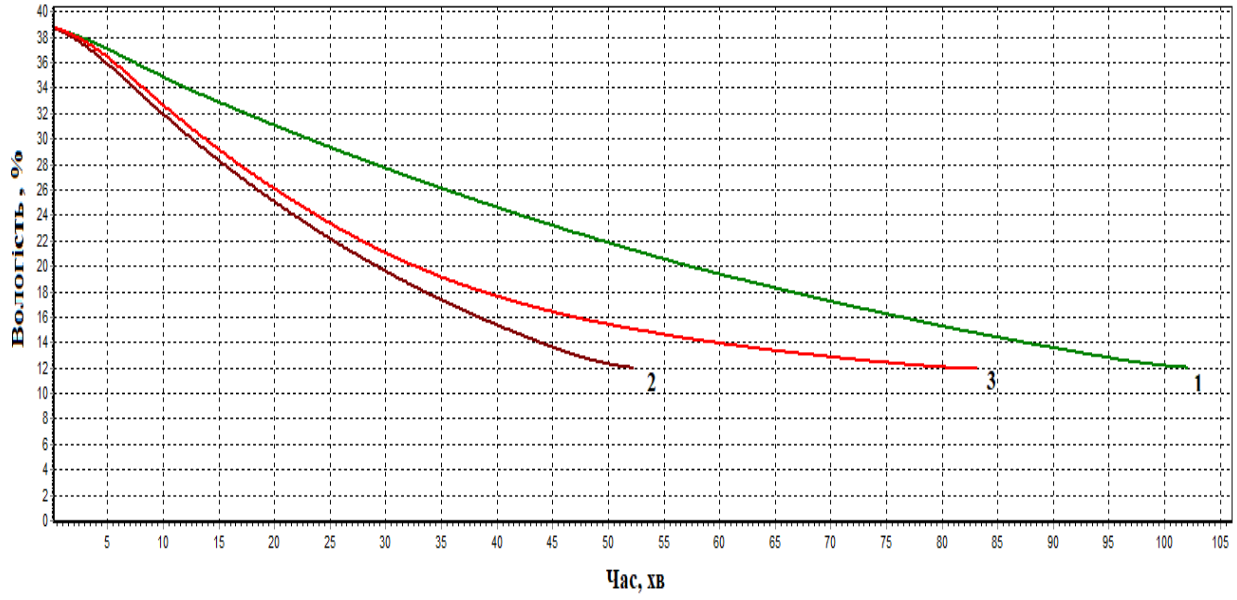


Рис. 3.9. Криві сушіння насіння гарбуза із ступінчатим режимом сушіння:
1 - 50ºС, 2 - 60ºС, 3 - 70ºС.

Інтенсивність ступінчатого режиму сушіння 60/50ºС в порівнянні із режимом сушіння 50ºС збільшується і тривалість сушіння насіння гарбуза зменшується на 40 хв. або на 32%.

На рис. 3.10 представлені температурні криві сушильного агенту в камері сушіння, поверхні та середини насіння гарбуза.

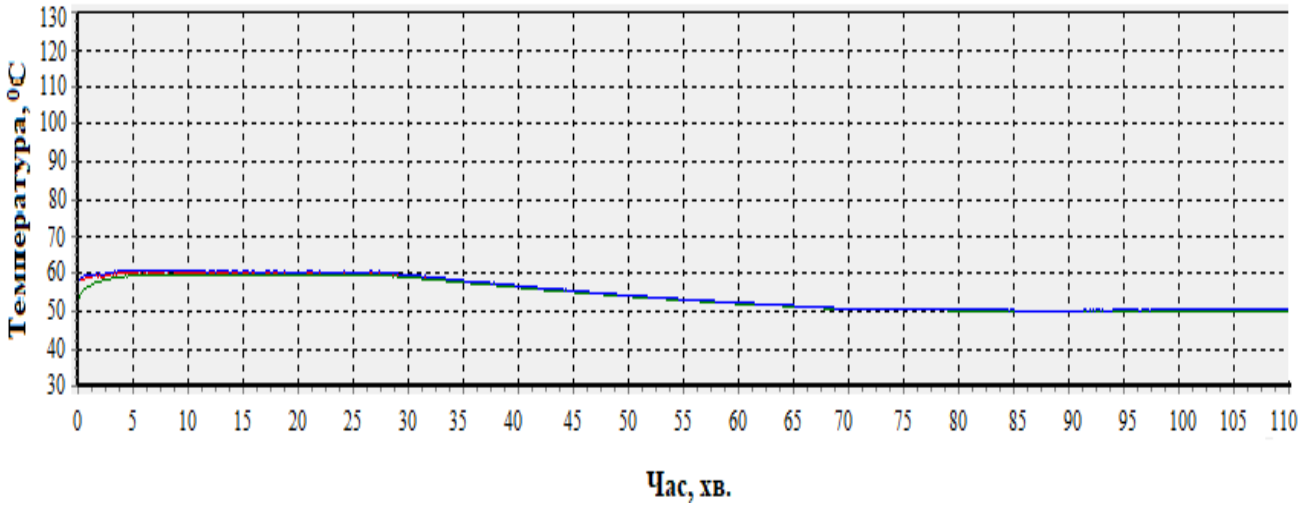


Рис. 3.10. Температурні криві сушіння насіння гарбуза

Температурні криві свідчать, про досить високу швидкість нагрівання насіння гарбуза і після 30 хв температурний режим змінюється від 60ºС до 50ºС.

Вибір ступінчатого режиму також залежить від якісних показників насіння гарбуза. Тому на рис. 3.11 представлені фотографії на 10 день пророщування насіння в ступеневому режимі в порівнянні з вихідним зерном.

Вихідне зерно (С = 100%) Режим 60/50ºС (С = 98%)

Рис. 3.11. Фотографії схожості насіння гарбуза на 10 день пророщування:

Ступінчатий режим сушіння 60/50ºС має високу схожість насіння, тому його використання забезпечує показники інтенсивності, енергоефективності та якості проведення процесу.

Висновки до 3 розділу

Проведені експериментальні дослідження по визначенню кінетики сушіння насіння гарбуза від впливу температури сушильного агенту та теоретичні дослідження із визначення тривалості сушіння за методом В.В. Краснікова та Данілова В.А..

Похибка результатів експериментальних та теоретичних досліджень не перевищила 5%.

Представлений ступінчатий режим сушіння насіння гарбуза 60/50ºС, що інтенсифікує процес сушіння на 32%. Схожість насіння на рівні 98%.

.

РОЗДІЛ 4.
РОЗРОБКА БЕЗВІДХОДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ НАСІННЯ ГАРБУЗА

4.1. Аналіз технологій виробництва харчових продуктів із гарбуза

Головні вимоги до харчових продуктів із гарбуза – отримання продукції високої якості, що в свою чергу обумовлено розробка на всіх етапів технології та впровадження автоматизації технологічної лінії та контролю якості продукції.

Вибір необхідного комплексу машин для збирання і переробки гарбуза визначають вибраною технологією, яка залежить від кінцевої мети використання плодів. Розрізняють три основних напрямки переробки плодів: на технічні цілі, на насіннєвий матеріал і комплексна переробка.

При переробці на технічні цілі гарбуз подрібнюють і використовують на корм тварин. Як правило, із подрібненої маси попередньо відокремлюють насіння, що йдуть на наступну обробку.

При переробці на насіння головна задача – максимальне виділення насіння з мінімальним їх травмуванням. Відходи (м’якоть, сік) або утилізують або використовують як корм для тварин.

Технологічні схеми виробництва гарбуза на харчові цілі можна класифікувати наступним чином:

1. Технологія отримання харчових продуктів із гарбуза (йогурт, пюре).
2. Технологія комплексного отримання функціональних продуктів із гарбуза та компонентів (гарбуз – обліпиха, гарбуз – соя).
3. Технологія отримання соку із насіння гарбуза.
4. Технологія отримання насіння із гарбуза.
5. Безвідходна технологія переробки гарбуза та насіння.

4.1.1. Технологія отримання пюре та сухого порошку на основі гарбуза.

При отриманні пюре із гарбуза необхідно використовувати свіжу сировину. Вибрана технологічна схема передбачає: інспекцію, мийку, калібрування,

очищення, розварювання, подрібнення і гомогенізацію при введенні в продукт ячмінної муки в якості наповнювача (рис. 4.1) [27].

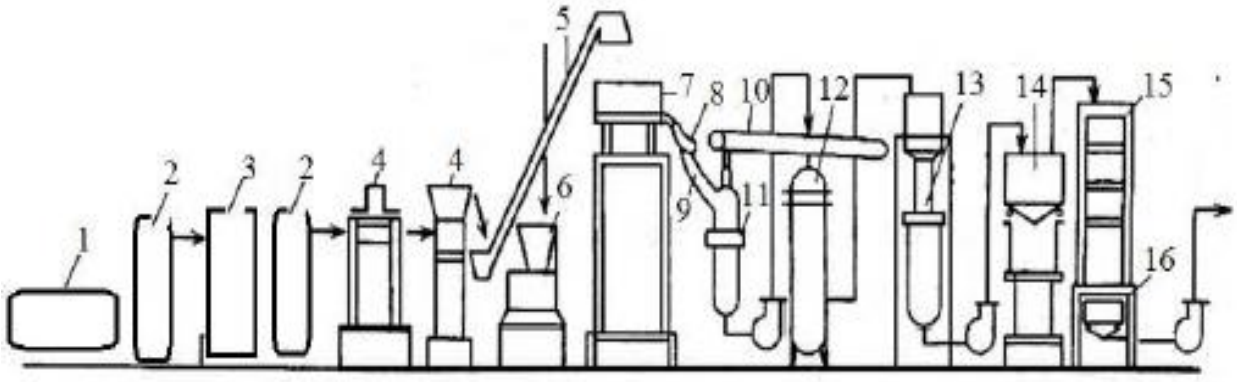


Рис. 4.1. Принципова схема виготовлення пюре із гарбуза
та отримання сухого гарбузового порошку:

1 – інспекційний транспортер; 2 – мийна машина; 3 – машина для видалення неїстівних частин; 4 – дробарка; 5 – підйомник; 6 – збірна ємність; 7 – бланшувач; 8 – лоток; 9 – шнек; 10 – конвеєр; 11 – збірна ємність; 12 – варильний котел; 13 – ваги; 14 – дробарка; 15 – протирочна машина; 16 – накопичувальна ємність.

Миття сировини призначена для повного видалення мінеральних домішок, тому у випадку високого ступеню забруднення потребує замочування сировини в теплій воді. В більшості випадків використовують вентиляторну миючу машину.

Гарбуз перед розварюванням розрізають на частини і видаляють насіннєві камери. Шкура гарбуза після розварювання легко відокремлюється на протиральній машині. Теплова обробка сировини сприяє розм’якшенню тканей з інактивацією в них ферментних комплексів, що дозволяє підвищити терміни зберігання. При тривалій дії на сировину порівняно високою температурою відбувається його суттєве розм’якшення в наслідок гідролітичного переходу протопектину в його розчинну форму, що дозволяє провести подальшу обробку на протиральних машинах з отриманням пюреподібної маси. Теплова обробка також сприяє знешкодження мікрофлори сировини.

Підготовлену сировину рекомендовано розварювати в дигестерах, що являє собою вертикальні циліндричні ємності з конусоподібним днищем. Час і температуру розварювання встановлюють у відповідності з вимогами діючих технологічних інструкцій. Тривалість розварювання може коливатись від 15 до 40 хвилин при 100 – 110ºС.

Більш висока температура розварювання може визвати цукроамінні реакції, що відбивається на смакових властивостях продукту і його кольору.

При розварені в дигестаторі утворюється конденсатор, що може підвищити вологість продукту.

Розварену сировину подрібнюють в протиральних машинах з отворами сит з діаметром отвору 1,5 мм на першій машині і 0,75 – 0,8 мм на другій машині.

Знизити ступінь аерації продукту на цій операції можна за рахунок установки протиральних машин безпосередньо під дигестером при утворенні парової завіси, що заважає контакту продукту з киснем повітря.

Рівномірного подрібнення розвареної маси можна досягнути, додатково пропускаючи через фінішер з ситом, що має отвори діаметром 0,5 мм, або в гомогенізаторі. Протерта гарбузова маса перекачується плунжерним насосом під тиском 10 – 15 МПа і подрібнюється до часток 20 – 30 мкм. Перед подачею на фінішер або в гомогенізатор в пюре вносять ячмінне борошно і направляють на сушіння.

Попередньо підготовлене таким чином сировину висушують на валковій дробарці з додаванням ячмінного борошна. Отриманий сухий напівфабрикат подрібнюють і розфасовують в тару. Встановлено, що фруктово-ячмінні порошки краще сушаться, мають високу гігроскопічність, заключні стадії процесу необхідно проводити в приміщенні, обладнанням кондиціонерами, що підтримують відносну вологість повітря не вище 40%. Після валкової сушарки порошки подрібнюють на кульових млинах. Технологія виробництва гарбузового порошку передбачає використання замороженого або консервованого пюре.

4.1.2. Технологія комплексної переробки гарбуза та обліпихи з отриманням у кінцевому результаті пюреподібного напівфабрикату з підвищеним вмістом пектинових речовин.

Виробництво напівфабрикату пюреподібного на основі гарбуза та обліпихи передбачає ведення технологічного процесу за наступною принциповою схемою представленого на рис. 4.2 [28].

Такий спосіб отримання пюреподібного напівфабрикату з гарбуза та обліпихи є одним зі шляхів впровадження мало- або безвідходних ресурсозберігаючих технологій.

Внесення ферментних препаратів дозволяє економити значну кількість енергетичних ресурсів та всебічно використовувати рослинну сировину.

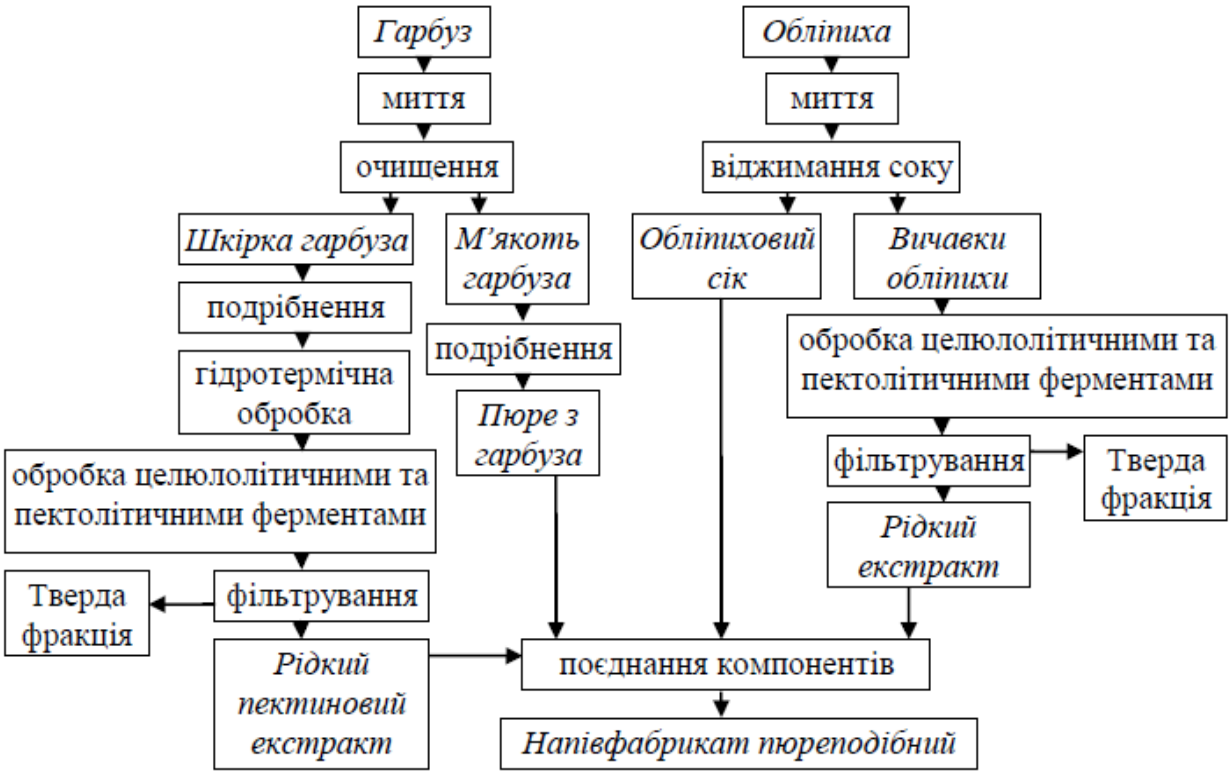


Рис. 4.2. Принципова схема виробництва напівфабрикату пюреподібного на основі гарбуза та обліпихи

Аналіз наукових досліджень і публікацій показує, що на сьогодні відсутні технології комплексної переробки їстівної частини рослинної сировини та

харчових відходів, які становлять значний відсоток. Для гарбуза та обліпихи відсоток відходів за переробки наведено в таблицях 4.1 та 4.2.

Таблиця 4.1.

Кількість відходів при переробці гарбуза різних сортів, % [29]

Сорт гарбуза	Відходи			
	насіння	плацента	шкірка	всього
Мигдальний 35	2,5	1,3	24,2	28,0
Мускатний	2,4	0,9	18,0	21,3
Мічурінський	3,7	0,6	17,2	21,5
Цілющий	3,0	0,8	21,3	32,3
Вітамінний	3,1	1,7	24,0	27,1

Згідно з даними таблиці 4.1, відсоток відходів за переробки гарбуза варіюється залежно від сорту. На цьому етапі проводяться дослідження залежності кількості відходів гарбузу від способу попередньої термічної обробки (оброблення парою, запікання тощо).

Таблиця 4.2.

Кількість відходів при переробці обліпихи різних сортів, % [30]

Сорт обліпихи	Відходи із різних способів отримання соку, %			
	пресування після пресування	центрифугування після заморожування	пресування після бланшування	центрифугування після бланшування
Алтайська	35	46	59	64
Теньга	52	64	72	77
Чуйська	49	60	69	70

Відповідно до таблиці 4.2, кількість відходів у результаті отримання соку з обліпихи залежить від способу отримання і може варіюватись від 35% до 77%.

Дослідження багатьох вчених, свідчать про те, що відходи, отримані після переробки гарбуза та обліпихи, можуть бути джерелами біологічно активних речовин, зокрема пектину, каротиноїдів, полі ненасичених жирних кислот тощо. Комбінування цих видів сировини зумовлено тим, що пектин, який отримано з обліпихи, на відміну від пектину з гарбуза, здатен створювати слабкі драглі, але відрізняється підвищеною комплексоутворюючою здатністю [31; 32].

Результати дослідження вмісту пектинових речовин у шкурці гарбуза та вичавках обліпихи наведено в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3.

Вміст пектинових речовин у вичавках обліпихи та шкірці гарбуза (на 100 г продукту)

Найменування продукту	Вміст пектинових речовин, г
Пектин гідратований	
Вичавки обліпихи	11,313
Шкірка гарбуза	1,958
Протопектин	
Вичавки обліпихи	5,357
Шкірка гарбуза	0,997

Протопектин у продуктах рослинного походження існує у зв’язаному вигляді з целюлозою та геміцелюлозою, отже, для того, аби перевести його у форму розчинного пектину, використовують спеціальні способи обробки сировини. Для отримання пектину застосовують здебільшого способи кислотного або лужного гідролізу пектинових речовин, що зумовлено високою енерго- та трудомісткістю процесу отримання пектинових речовин.

4.1.3. Технологія одержання каротиновмісних порошків із сої та гарбуза

Технологія отримання соєво-гарбузового порошку представлена на рис. 4.3 [33]:

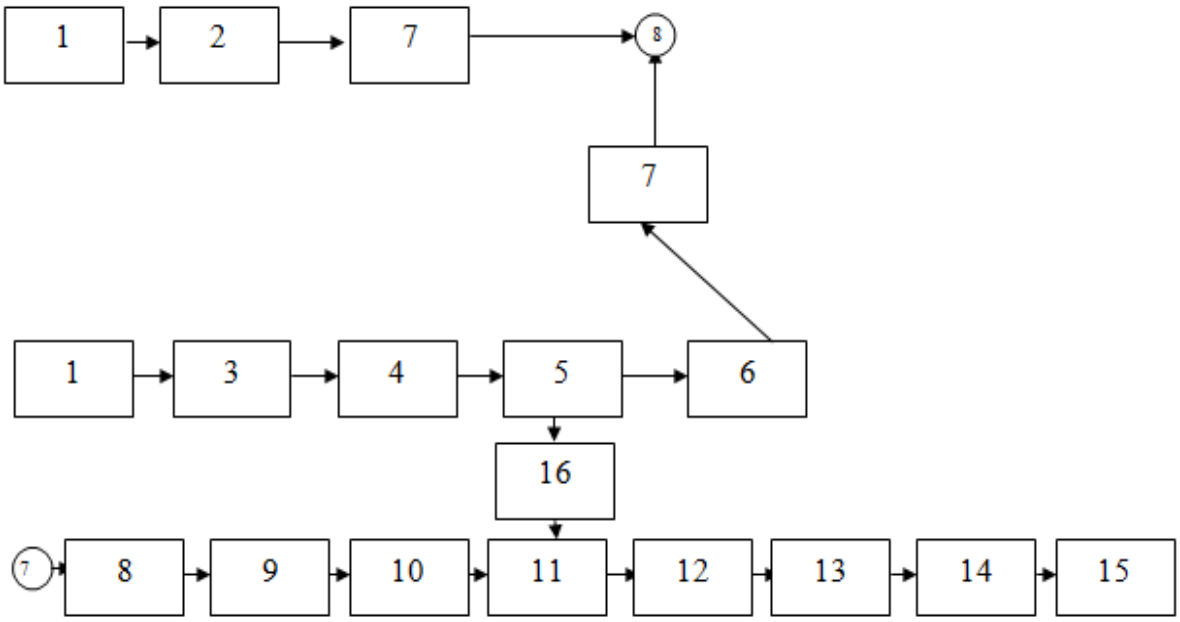


Рис.4.3. Схема технологічної лінії виробництва соєво-гарбузового порошку:

1 – приймання сировини; 2 – мийка сої; 3 – мийка гарбуза; 4 – нарізання гарбуза; 5 – виділення насіння та серцевини з гарбуза; 6 – нарізання гарбуза на кубики або стружку; 7 – гігротермічна обробка; 8 – дозування; 9 – подрібнення і змішування сої та гарбуза; 10 – гранулювання; 11 – сушіння; 12 – диспергування; 13 – класифікація; 14 - зважування; 15 - фасування; 16 – промивання насіння.

Соєві боби поступають в бункер – приймальник сировини (1), потім у машину для мийки сої (2) з температурою води 18 – 20 ˚С. потім боби подають у варочний котел (7), для гігротермічної обробки сої, яка включає двохстадійну термічну обробку при температурі 50 ˚С два рази по 30 хв. після кожного 30 хв. термостатування боби промивають проточною водою. Після цього, промиті боби варять протягом 20 хв. для інактивації антитрипсину та уреази.

Ділянка підготовки гарбуза складається із бункера – приймача (1) та мийки (3), де її миють та очищають від механічного забруднення. Після цього він подається на нарізну машину (4). Після цього гарбуз ріжуть 3 на чотири частини, видаляють 4 насіння та серцевину, насіння промивають 11 і відправляють на сушку 7, яка відбувається при температурі теплоносія 45 ºС. Гарбуз нарізають 5 на кубики або стружку. Порізаний гарбуз бланшують 6 у водяному середовищі протягом 5 хв. при температурі 100 ºС. підготовлений гарбуз рівномірно розкладають на піддони візків, які направляють у першу зону тунельної сушильної установки 7.

Підготовлені гарбуз та боби після бункера-дозатора (9) подаються на машину для подрібнення та перемішування (10), після чого суміш гранулюють (11). Сформований матеріал рівномірно розподіляють на сушильну поверхню і подають на сушку (12).

Висушена сировина поступає на диспергацію (13), де подрібнюється до порошкоподібного стану та класифікується в сепараторі (14) до розмірів частинок до 0,315 мм і більше 0,315 мм. Отриманий соєво-овочевий продукт фасують у крафт-мішки та маркірують (15, 16).

4.2. Розробка безвідходної технології отримання насіння гарбуза

Безвідходна технологія отримання насіння гарбуза дозволяє проводити процес отримання продуктів та насіння гарбуза по трьом напрямків:

1. Отримання насіння з рівноважною вологістю 8 – 12%;
2. Нарізання стружки гарбуза для подальшого отримання комбікормів.
3. Отримання гарбузового порошку.

Технологічна схема безвідходної технології переробки гарбуза показано на рис. 4.4.

При отриманні каротиновмісної сировини велика увага приділяється ділянці підготовки сировини до сушіння. Тому, схему підготовки гарбуза розглянемо окремо від загальної технологічної лінії. Ділянка підготовки гарбуза представлена на рис. 4.5.

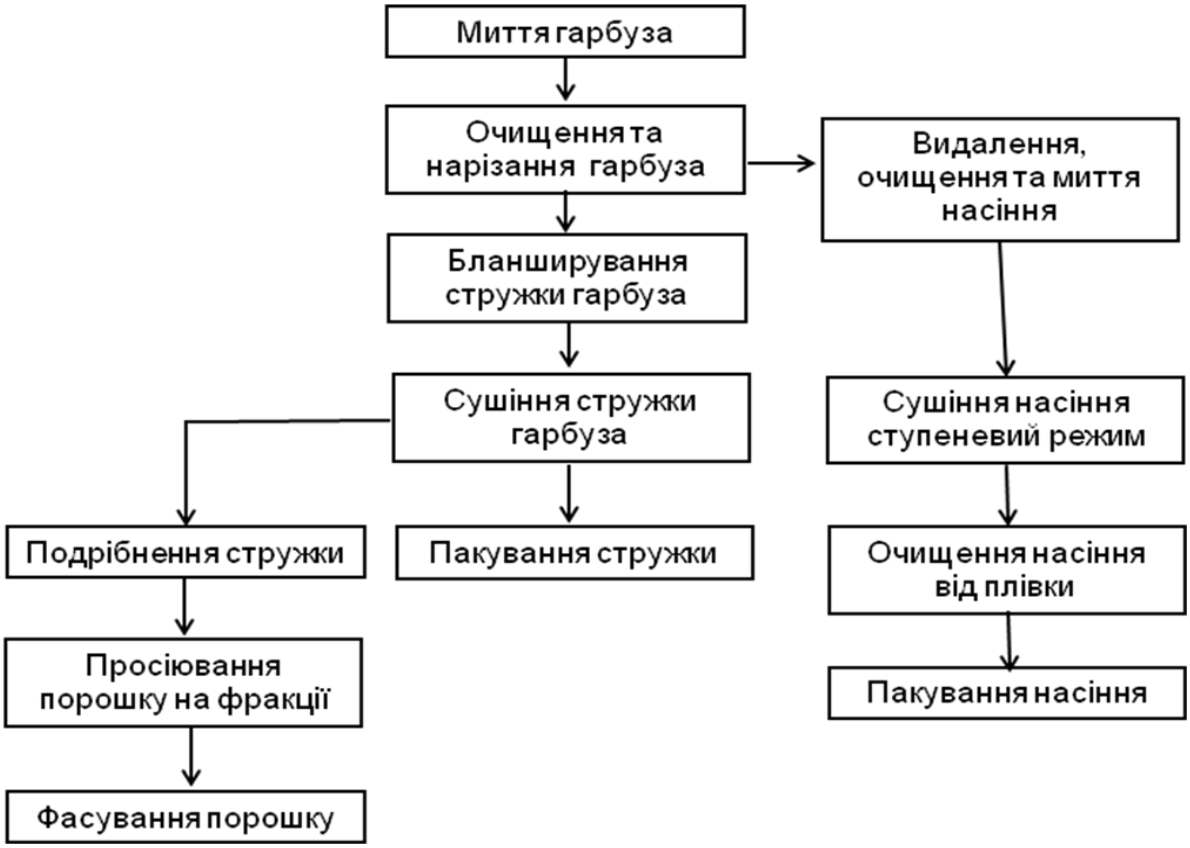


Рис. 4.4. Технологічна схема безвідходної технології переробки гарбуза

Згідно технології гарбузи замочуються у ємності з водою (1), з якої подається елеватором ЕГШ-1 (2) продуктивністю 2000 – 5000 кг/г, в машину для мийки (3) барабанного типу РЗ-КМ2-А2,5. Після миття, за допомогою стрічкового транспортера ТСІ (4) продуктивністю 1500 кг/год, гарбузи подають на стіл (5), де їх ріжуть на шматки та забирають насіння. Після цього шматки гарбуза за допомогою транспортера інспекційного роликового КТО (6) продуктивністю 2000 – 3000 кг/год подають для різки на стружку в машину універсальну А9-КАЩ (7) продуктивністю 3000 кг/год. Транспортером (4) стружку гарбуза направляють в паровий бланширувач БКП-400 (8) продуктивністю 400 кг/год, де відбувається бланшування для інактивації ферментів ліпоксігеназного комплексу.

Порізаний гарбуз бланшують 6 у водяному середовищі протягом 5 хв. при температурі 100 ºС. Після бланшування гарбуз потрапляє на конвеєр стрічковий А9-КТФ (9), де його загружають на піддони сушарки і розкладають на піддони візків, які направляють у першу зону тунельної сушильної

установки 7. Кінцева волога висушеної сировини не повинна перевищувати 8 %.

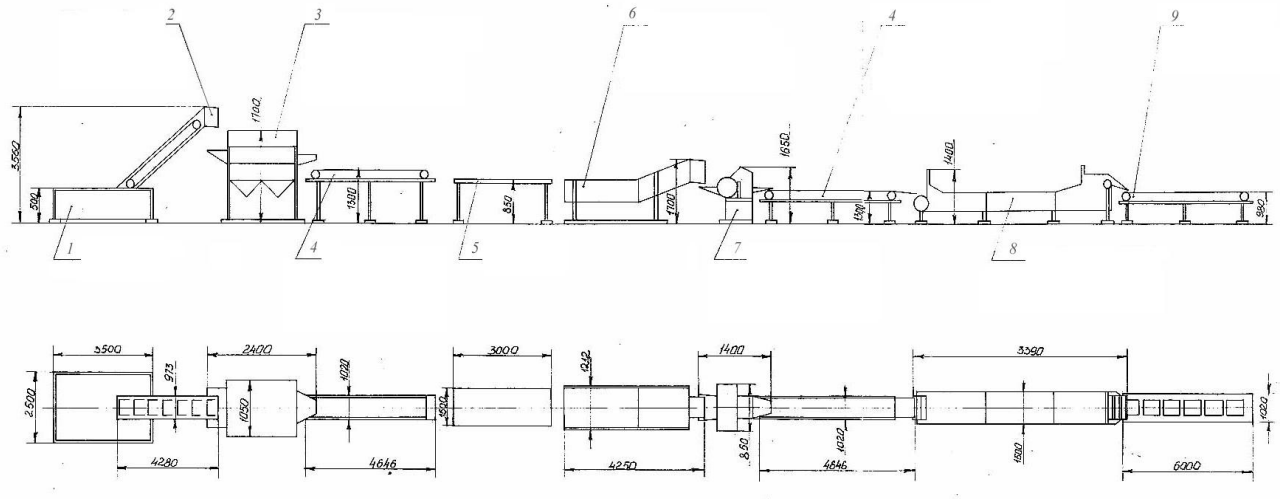


Рис. 4.5. Ділянка підготовки гарбуза:

1 - ємність з водою; 2 - елеватор ЕГШ-1 продуктивністю 2000 – 5000 кг/год; 3 - машина для миття барабанного типу РЗ-КМ2-А2,5; 4 - стрічковий транспортер ТСІ (два транспортери) продуктивністю 1500 кг/год; 5 - стіл для різки гарбузів; 6 - транспортер інспекційний роликовий КТО продуктивністю 2000-3000 кг/год 7- машина для різки універсальна А9-КЩ продуктивністю 3000 кг/год; 8- бланширувач БКП-400 продуктивністю 400 кг/год; 9- конвеєр стрічковий А9-КТФ.

Висушена сировина поступає на подрібнення в дробарку 8, в якій сировина подрібнюється до порошку з розмірами частинок не більше 1,5 мм.

Подрібнений продукт направляється на сита 9, де розподіляється на дві фракції:

- харчовий порошок з розмірами частинок менше 0,25 мм;
- кормовий порошок з розмірами частинок більше 0,25 мм.

Отримані каротиновмісні порошки поступають на фасування, пакування та маркування 10.

Технологічна лінія для виробництва каротиновмісних порошків вміщує ділянку підготовки сировини до сушіння, ділянку сушіння і ділянку отримання порошку (рис. 4.6).

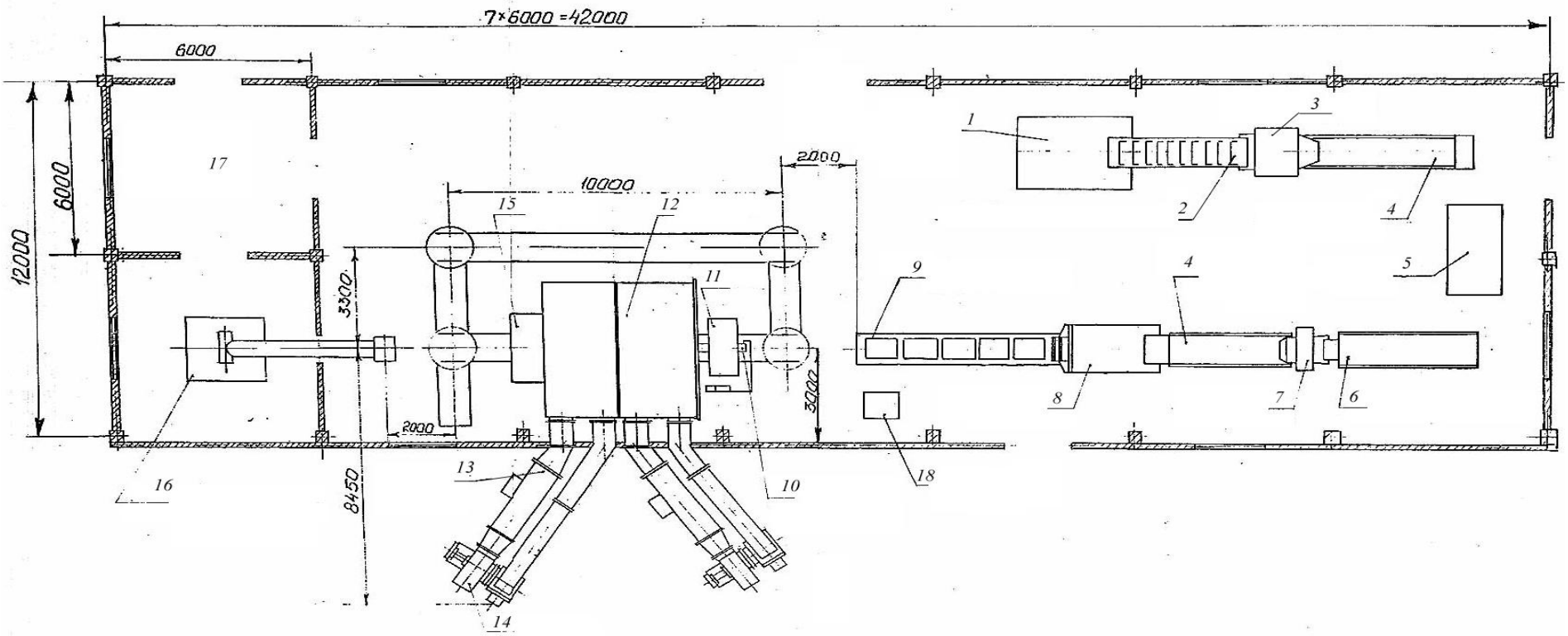


Рис. 4.6. Схема технологічної лінії з тунельною сушаркою для виробництва насіння гарбуза та порошків із гарбуза:

1 - ємність з водою; 2 - елеватор ЕГШ-1 продуктивністю 2000 – 5000 кг/г; 3 - машина для мийки барабанного типу РЗ-КМ2-А2,5; 4 - стрічковий транспортер ТСІ (два транспортери) продуктивністю 1500 кг/год; 5 - стіл для різки гарбузів; 6 - транспортер інспекційний роликовий КТО продуктивністю 2000-3000 кг/год; 7 - машина для різки універсальна А9-КЩ продуктивністю 3000 кг/г; 8 - бланширувач БКП-400 продуктивністю 400 кг/год; 9 - конвеєр стрічковий А9-КТФ; 10 - механізм для руху візків; 11 - візок; 12 - сушарка; 13 - газовий теплогенератор (два); 14 - вентилятор (два); 15 - зона охолодження; 16 - установка для отримання порошку; 17 - - склад готової продукції; 18 - пункт керування.

4.3. Розробка технологічної лінії виробництва насіння гарбуза і отримання сухої стружки із гарбуза з використанням барабанної зерносушарки

Лінія підготовки гарбуза залишається незмінною, так як показано в п.4.2.

Для більш інтенсивного сушіння і отримання сухих порошків із гарбуза запропоновано замість тунельної сушарки застосувати барабанну сушарку.

Технологічна лінія складається із системи подачі стружки гарбуза 1,2 в барабанну сушарку та подачу на дробарку 9 через пневмосистему, що в свою чергу складається із вентилятора 6, циклона 5, дозатора 7 та пневматичного розподілювача 8.

Подрібнена стружка до необхідної величини потрапляє в циклон 5 за допомогою вентилятора 6 та дозатором 7 регулюється кількість засипання в мішки.

Підготовка і подача сушильного агента в барабанну сушарку відбувається за рахунок встановленого теплогенератора на газу або на дизельному паливі.

Принцип роботи теплогенератора наступний: паливо по трубопроводу поступає в підігрівач, через фільтр насосом під тиском подається в форсунку і розпилюється в камері газифікації. Тиск палива показує манометр.

Вентилятор через з'єднувальну трубу, кільцевий простір камери газифікації, тангенціальні вікна подає повітряний потік в камеру газифікації, де інтенсивно перемішується з розпиленим паливом.

Утворена в камері газифікації горюча суміш спалахує від свічки запалювання. Горіння відбувається з недоліком повітря. Недогорівша частина палива випаровується і перемішується з повітрям.

Утворені продукти горіння надходять в топку і там догорають. Повітря засмоктується вентилятором циклона і змішується з продуктами горіння до необхідної температури сушильного агента, що подається в барабанну сушарку.

Сушильний барабан поділений кільцевими екранами між якими розташовані лопаті, що піднімають і висушують матеріал до розвантажувального торця.

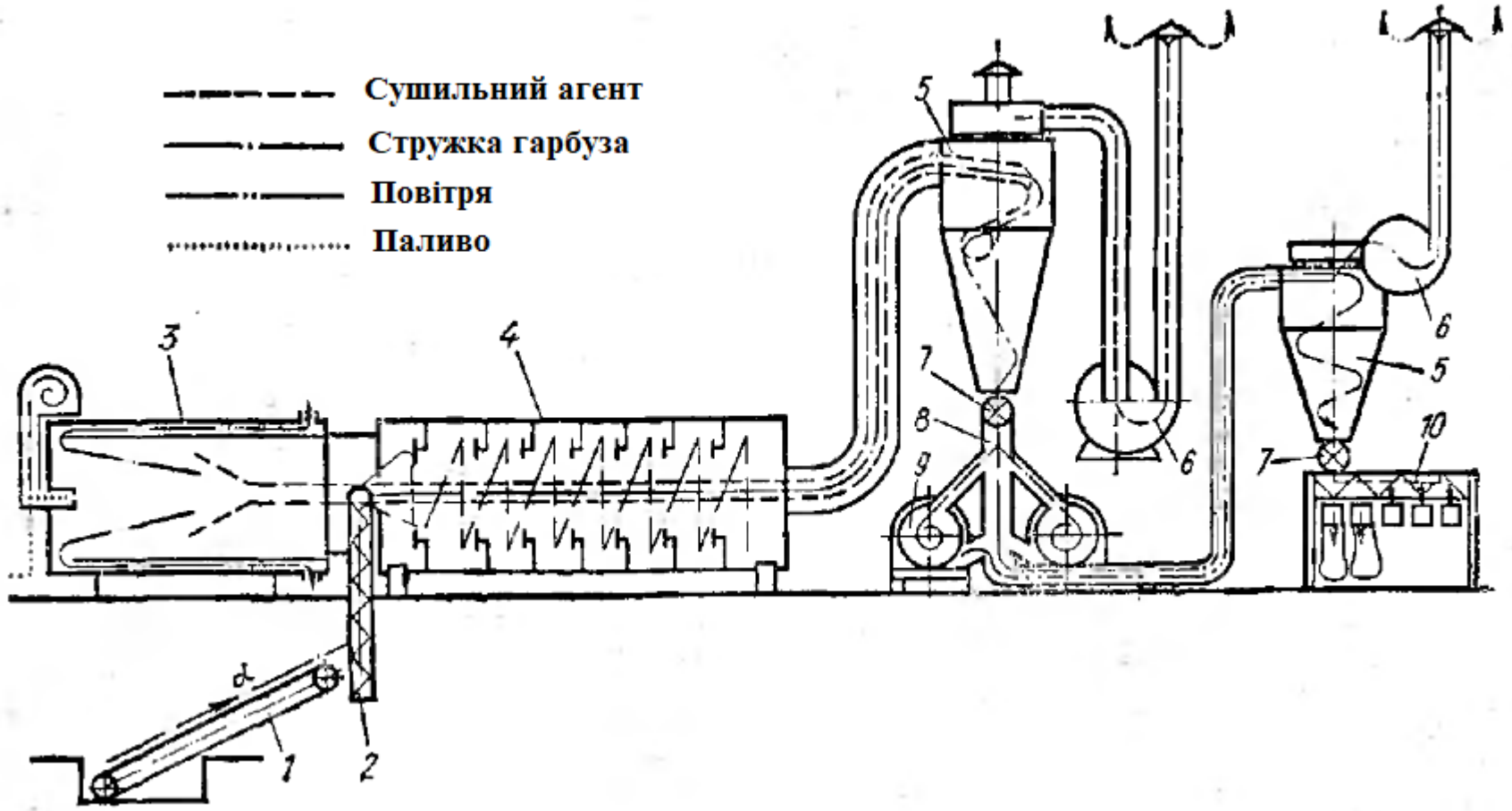


Рис. 4.4. Лінія переробки стружки гарбуза для виробництва кормів для тварин:

1 – стрічковий транспортер; 2 – шнековий транспортер; 3 – теплогенератор; 4 – барабанна сушарка; 5 – циклон; 6 – вентилятор; 7 – дозатор; 8 – пневматичний розподілювач; 9 – дробарка;10 – мішконаповнювач..

Висушена гарбузова стружка в барабані перемішується за рахунок аеродинамічних сил по вісі барабану через круглі отвори в екранах.

При цьому висушений матеріал залишається в потоці теплоносія, а вологий – осідає в нижню частину барабану, знову піднімається лопатями і сортується в потоці теплоносія. Перший екран барабану обдувається димовими газами, виготовлений із жаростійкої сталі. Кожух передньої частини барабану обладнаний оглядовим вікном.

Дробарка 9 молоткового типу подрібнює висушену масу до порошкоподібного стану, складається із корпусу з рифленою декою, кришки і ротору.

Система відведення сухої маси призначена для відокремлення висушеної маси від потоку сушильного агента. Циклон з'єднаний із барабаном трубопроводом, на кінці якого розташовані ущільнюючі сегменти і відбірник тяжких часток. З метою попередження ушкоджень дозатора твердими сторонніми предметами відбірник встановлений перед циклоном.

Дозатор в нижній частині циклона подає суху масу в дробарку. Приведення в роботу дозатора відбувається від мотор-редуктора через ланцюгову муфту.

Для відведення подрібненого матеріалу з дробарки, її охолоджують і завантажують в мішки. В верхній частині циклонів кріпляться вентиляторів, в нижній частині – дозатори, які приводяться в рух через мотор-редуктор. За допомогою дозаторів циклони з'єднані з вивантажувальним шнеком, який складається із корпусу з однієї завантажувальної і декілька ми вивантажувальними горловинами. В середині вивантажувального шнеку обертається шнек, що приводить в рух від вала дозатора ланцюговою передачею, закритою кожухом.

Створення лінії для сушіння та подрібнення стружки гарбуза дозволить підвищити собівартість виробництва комбікормів за рахунок зменшення частки зернової маси і заміни їх компонентами із стружки гарбуза до 20%.

ВИСНОВКИ ДО 4 РОЗДІЛУ

В 4 розділі представлений аналіз існуючих технологічних схем виробництва харчових продуктів із гарбуза, де паралельно відокремлюється насіння. Показано також створення комбінованих продуктів на основі гарбуза, для зменшення відходів виробництва.

Розробка безвідходної технології переробки гарбуза і насіння з нього охоплює питання забезпечення харчовими продуктами (порошками), насінням і кормами для тварин в одному виробничому циклі.

ВИСНОВКИ

Наведений та проаналізований сучасний стан виробництва насіння в Україні;

Представлені найбільш розповсюджені типи зерносушарок та наведені питомі витрати теплоти, які свідчать про те, що найбільш економічною є барабанні зерносушарки.

При проведені досліджень були застосований сушильний конвективний стенд для сушіння насіння гарбуза та методики проведення досліджень із кінетики процесу сушіння та якісних характеристик насіння.

Дослідження сушіння насіння гарбуза супроводжувались автоматичним зчитування та обробки інформації за рахунок встановлення спеціальних пристроїв та розроблених до них комп'ютерних програм.

Проведені експериментальні дослідження по визначенню кінетики сушіння насіння гарбуза від впливу температури сушильного агенту та теоретичні дослідження із визначення тривалості сушіння за методом В.В. Краснікова, В.А. Данілова.

Інтенсивність процесу сушіння забезпечується за рахунок застосування ступінчатих режимів сушіння насіння гарбуза при температурі 60/50°С при схожості насіння 98%.

Похибка результатів експериментальних та теоретичних досліджень не перевищила 5%.

Із аналізу існуючих технологій та схем переробки гарбуза проведена розробка безвідходної технологічної лінії для сушіння насіння гарбуза та переробки відходів виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гроші з гарбуза: як створити бізнес на насінні [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://agronews.ua/node/85423

2. Гарбузавий бізнес. ©Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу – Режим доступу: http://propozitsiya.com/ua/garbuzoviy-biznes

3. Про користь гарбузового насіння - Режим доступу: http://ecopravo.lviv.ua/health/folk-recipes/pro-korist-garbuzovogo-nasinnya/

4. Деревенько В.В. Физико-механические и аэродинамические характеристики семян тыквы / В.В. Деревенько, А.С. Коробченко, И.Н. Аленкина - Режим доступу: elibrary_14314617_70039956.pdf

5. Деревенько В.В. Основные физико-механические свойства семян тыквы, выращенной в Таджикистане / В.В. Деревенько, Г.Х. Мирзоев, А.А. Лобанов, О.В. Дикова, А.Д. Климова // Известия вузов. Пищевая технология. – 2012. – №4 – С. 120 –121.

6. Пищевая ценность, химический состав и калорийность семян тыквы [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.intelmeal.ru /nutrition/foodinfo-seeds-pumpkin-and-squash-seed-kernels-dried.php

7. Осадченко И.М. Химический состав и биологическая ценность отходов переработки бахчевых культур / И.М. Осадченко, Д.А. Скачков, Т.Г. Серебрякова // Масложировая промышленность. – 2005 - №3 – С.16.

8. Mirjana Milovanović , Ksenija Pićurić-Jovanović. Characteristics and composition of melon seed oil // Journal of Agricultural Sciences – 2005. - Vol. 50, No 1, pp. 41-47

9. Васильева А.Г. Химический состав и потенциальная биологическая ценность семян тыквы различных сортов / А.Г. Васильева, И.А. Круглова // Известие вузов. Пищевая технология. – 2007. - №3 – С 30 - 33.

10. Погожих Н.И. Научные основы теории и техники сушки пищевого сырья в массообменных модулях: Дис. д-ра техн. наук: 05.18.12 / Н.И. Погожих - Х. 2002.-356 с.

11. Снежкін Ю.Ф. Теплонасосна зерносушарка для насіннєвого зерна. /

Ю.Ф. Снежкін, В.М. Пазюк, Ж.О. Петрова, Д.М. Чалаєв. - Київ: ТОВ «Поліграф-Сервіс», 2012. – 154 с.

12. Снежкин Ю.Ф. Энергосберегающие теплотехнологии производства пищевых порошков из вторичных сырьевых ресурсов/ Ю.Ф. Снежкин, Л.А. Боряк, О.О. Хавин. - Киев: Наукова думка, 2004. – 227 с.

13. www.agroru.com – каталог продукції фірми Agroru (Росія).

14. Силич А.А. Сушка плодов и винограда в туннельных сушилках / А.А. Силич, Б.В. Зозулевич, В.Г. Поповский – М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1982. – 80 с.

15. Бурич О. Сушка плодов и овощей /О. Бурич, Ф. Берки – М.: Пищ. пром-сть, 1978. – 279 с.

16. Однострічкова сушарка «Проктор SCF» Proctor & Schwartz, INC. Subdiary of SCM Corporation. - 1977. - 8 с.

17. Sauvageot F., Beley P., Marchand A., Simatas D. Juelgues donnels experimentals sur le compartementan cours de la cryogessication des composes volatils de jue de fruits-full // Inst. int. froid. – 1969. – 49, N 9. – P. 133 – 149.

18. http://www.buettner-energy-dryer.com/en/industrial-dryer-systems/rotary-drum-dryers/ - офіційний сайт фірми «Buttner» (Німеччина)

19. Снежкин Ю.Ф. Исследование кинетики сушки семенного рапса в элементарном слое / Ю.Ф. Снежкин, В.М. Пазюк, Р.А. Шапарь, Т.А. Михайлик, Ж.А. Петрова // Вібрація в техніці та технологіях. – 2008. – № 1. – С. 93 – 95.

20. Снежкин Ю.Ф. Исследование влияние параметров на кинетику и всхожесть семян рапса / Ю.Ф.Снежкин, В.М. Пазюк, Ж.А. Петрова, Т.А. Михайлик // Промышленная теплотехніка. – 2010. – Т. 32, № 3. – С. 37 – 42.

21. Лебедев В.Б. Промышленная обработка и хранение семян – М.: Агропромиздат, 1991. – 255 с.

22. Зайдель А. Н. Элементарные оценки ошибок измерений / Зайдель А. Н. – [2-е изд., испр. и доп.] – Л.: Наука, Ленинградское отд., 1967 – 96 с.

23. Кассандрова О. Н. Обработка результатов измерений / Кассандрова О. Н., Лебедев В. В. – М: Наука, 1970. – 104 с.

24. Калоша В. К. Математическая обработка результатов эксперимента / Калоша В. К., Лобко С. И., Чикова Т. С. – Мн.: Выш. школа, 1982. – 103 с.

25. Красников В.В. Кондуктивная сушка / В.В. Красников – М.: Энергия, 1973. – 288 с.

26. Данилов В.А. Высокоинтенсивная конвекционная сушка бумаги и картона / В.А. Данилов, В. В. Красников – М.: Колос, 1970. – 432/

27. Родионова Л.Я. Технология и применение порошкообразных пищевых добавок из растительного сырья / Л.Я. Родионова, Н.В. Сокол, Л.Н. Шубина, Ольхватов Е.А. //Научный журнал КубГАУ, 2017. - № 131. – С. 1 – 16.

28. Гніцевич В.А. Обшрунтування доцільності використання ферментних препаратів у технологіях переробки рослинної пектиновмісної сировини / В.А. Гніцевич, А.В. Слащева, М.В. Іващенко // Вісник ДонНУЕТ – 2014. - №1. – С.37 – 45.

29. Донченко Л.В. Пектин: основные свойства, производство и применение / Л.В. Донченко, Г.Г. Фирсов. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 276 с.

30. Матвеева Т.В. Физиологически функциональные пищевые ингредиенты для хлебобулочных и кондитерских изделий: монография / Т.В. Матвеева, С.Я. Корячкина. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», 2012. – 947 с.

31. Золотарева А.М. Исследование функциональных свойств облепихового пектина / А.М. Золотарева, Т.Ф. Чиркина, Д.П. Цыбикова, Ц.М. Бабуева // Химия растительного сырья. – 1998. – №1. – С. 29-32.

32. Ptichkina N.M. Pectin extraction from pumpkin with the aid of microbial enzymes / N.M. Ptichkina, O.A. Markina, G.N. Rumyantseva // Food hydrocolloids. – 2008. – № 22. – P. 192-195.

33. Снежкин Ю.Ф. Тепломассообмінні процеси при одержанні каротиновмісних порошків/ Ю.Ф. Снежкин, Ж.О. Петрова. - Киев: Наукова думка, 2006. – 213 с.

ДОДАТКИ

Результати досліджень сушіння насіння гарбуза на конвективному сушильному стенді при різній температурі теплоносія

Приклад протоколу досліджень

(температура с.а. 40 °С, швидкість руху с.а 1,5 м/с)

Начальная масса образца, г: 7,150
Конечная масса образца, г: 0,000
Масса сухого вещества, г: 4,200
Площадь поверхности, мм.кв.: 0,0
Интервал ввода, с: 9,0

Время, мин:	Воздух, °С:	Поверхн., °С:	Образец, °С:	Масса, г:
0,000:	38,78:	31,20:	26,52:	7,150
0,150:	39,00:	33,70:	28,84:	7,070
0,300:	39,28:	35,12:	30,22:	7,058
0,450:	39,52:	36,00:	30,78:	7,044
0,600:	39,68:	36,76:	31,52:	7,031
0,750:	39,98:	37,40:	32,10:	7,012
0,900:	40,26:	37,92:	32,82:	7,003
1,050:	40,40:	38,40:	33,36:	6,995
1,200:	40,34:	38,72:	33,96:	6,988
1,350:	40,66:	39,02:	34,52:	6,978
1,500:	40,58:	39,34:	34,92:	6,967
1,650:	40,44:	39,40:	35,32:	6,957
1,800:	40,78:	39,70:	35,82:	6,950
1,950:	40,62:	39,72:	36,00:	6,941
2,100:	40,46:	39,78:	36,28:	6,931
2,250:	41,00:	39,86:	36,56:	6,932
2,400:	40,68:	40,00:	36,82:	6,927
2,550:	40,88:	40,12:	37,14:	6,924
2,700:	40,62:	40,02:	37,16:	6,923
2,850:	40,84:	40,14:	37,40:	6,922
3,000:	41,06:	40,28:	37,74:	6,901
3,150:	40,96:	40,36:	37,94:	6,905
3,300:	41,40:	40,58:	38,24:	6,911
3,450:	41,22:	40,58:	38,30:	6,902
3,600:	41,40:	40,76:	38,58:	6,888
3,750:	41,50:	40,86:	38,76:	6,882
3,900:	41,26:	40,82:	38,82:	6,885
4,050:	41,66:	41,10:	39,16:	6,890
4,200:	41,52:	41,06:	39,20:	6,879
4,350:	41,52:	41,08:	39,28:	6,885
4,500:	41,38:	41,00:	39,36:	6,884
4,650:	41,50:	41,20:	39,60:	6,872
4,800:	41,68:	41,26:	39,66:	6,872
4,950:	41,40:	41,06:	39,56:	6,879
5,100:	41,52:	41,18:	39,74:	6,869
5,250:	41,42:	41,08:	39,72:	6,866
5,400:	41,38:	41,18:	39,84:	6,861
5,550:	41,54:	41,28:	39,94:	6,866
5,700:	41,52:	41,26:	40,02:	6,857
5,850:	41,54:	41,14:	39,92:	6,861
6,000:	41,40:	41,14:	40,02:	6,854
6,150:	41,66:	41,26:	40,12:	6,848
6,300:	41,54:	41,12:	40,04:	6,853
6,450:	41,30:	41,08:	40,02:	6,846
6,600:	41,50:	41,08:	40,04:	6,849
6,750:	41,50:	41,12:	40,12:	6,840
6,900:	41,66:	41,22:	40,18:	6,841
7,050:	41,32:	41,20:	40,18:	6,844
7,200:	41,26:	41,04:	40,06:	6,846
7,350:	41,60:	41,12:	40,16:	6,834
7,500:	41,40:	41,08:	40,12:	6,839
7,650:	41,42:	41,16:	40,24:	6,832
7,800:	41,28:	41,08:	40,14:	6,827
7,950:	41,30:	41,02:	40,16:	6,832
8,100:	41,54:	41,14:	40,18:	6,834
8,250:	41,24:	41,04:	40,16:	6,833
8,400:	41,10:	40,88:	40,04:	6,830
8,550:	41,32:	40,96:	40,10:	6,818
8,700:	41,26:	40,94:	40,06:	6,823
8,850:	41,26:	40,98:	40,08:	6,816
9,000:	41,00:	40,84:	40,00:	6,816
9,150:	41,26:	40,94:	40,04:	6,818
9,300:	41,20:	40,80:	39,98:	6,816
9,450:	41,52:	41,00:	40,16:	6,817
9,600:	41,44:	41,10:	40,22:	6,815
9,750:	41,22:	40,98:	40,04:	6,813
9,900:	41,42:	40,98:	40,10:	6,810
10,050:	41,52:	41,08:	40,16:	6,810
10,200:	41,06:	40,86:	39,96:	6,797
10,350:	41,20:	40,88:	40,04:	6,797
10,500:	41,56:	41,06:	40,22:	6,807
10,650:	41,40:	41,10:	40,20:	6,806
10,800:	41,20:	40,94:	40,06:	6,798
10,950:	40,94:	40,80:	40,00:	6,802
11,100:	41,14:	40,82:	39,98:	6,793
11,250:	41,08:	40,82:	40,00:	6,800
11,400:	40,94:	40,74:	39,96:	6,790
11,550:	41,00:	40,72:	39,90:	6,798
11,700:	41,12:	40,76:	39,98:	6,780
11,850:	40,78:	40,66:	39,84:	6,792
12,000:	40,84:	40,66:	39,86:	6,783
12,150:	40,84:	40,58:	39,76:	6,788
12,300:	40,96:	40,68:	39,86:	6,779
12,450:	40,98:	40,70:	39,86:	6,776
12,600:	41,02:	40,64:	39,84:	6,781
12,750:	40,96:	40,62:	39,80:	6,780
12,900:	41,14:	40,74:	39,88:	6,780
13,050:	40,96:	40,70:	39,82:	6,766
13,200:	41,16:	40,80:	39,88:	6,771
13,350:	40,94:	40,70:	39,84:	6,771
13,500:	40,98:	40,64:	39,80:	6,766
13,650:	41,12:	40,74:	39,86:	6,769
13,800:	40,92:	40,66:	39,80:	6,768
13,950:	40,84:	40,60:	39,78:	6,762
14,100:	41,14:	40,68:	39,84:	6,765
14,250:	41,16:	40,88:	39,94:	6,762
14,400:	40,80:	40,66:	39,78:	6,754
14,550:	40,86:	40,60:	39,74:	6,759
14,700:	41,06:	40,64:	39,78:	6,748
14,850:	41,06:	40,68:	39,84:	6,754
15,000:	40,76:	40,62:	39,76:	6,757
15,150:	40,94:	40,62:	39,78:	6,748
15,300:	40,96:	40,66:	39,78:	6,748
15,450:	40,94:	40,64:	39,78:	6,746
15,600:	40,80:	40,60:	39,76:	6,741
15,750:	41,08:	40,66:	39,80:	6,752
15,900:	40,92:	40,62:	39,74:	6,749
16,050:	40,80:	40,60:	39,74:	6,740
16,200:	40,60:	40,42:	39,60:	6,733
16,350:	40,80:	40,50:	39,64:	6,741
16,500:	40,90:	40,58:	39,74:	6,728
16,650:	40,86:	40,58:	39,70:	6,743
16,800:	40,82:	40,62:	39,72:	6,737
16,950:	40,74:	40,52:	39,64:	6,735
17,100:	40,72:	40,48:	39,58:	6,735
17,250:	41,02:	40,58:	39,68:	6,730
17,400:	40,76:	40,54:	39,66:	6,733
17,550:	40,72:	40,46:	39,60:	6,731
17,700:	40,92:	40,62:	39,72:	6,722
17,850:	41,08:	40,62:	39,74:	6,727
18,000:	40,94:	40,64:	39,76:	6,726
18,150:	41,06:	40,72:	39,78:	6,717
18,300:	41,10:	40,70:	39,78:	6,718
18,450:	40,92:	40,66:	39,76:	6,714
18,600:	40,66:	40,52:	39,66:	6,717
18,750:	40,94:	40,60:	39,72:	6,709
18,900:	40,74:	40,54:	39,68:	6,703
19,050:	40,74:	40,52:	39,66:	6,701
19,200:	40,80:	40,54:	39,64:	6,703
19,350:	40,84:	40,54:	39,68:	6,701
19,500:	40,80:	40,54:	39,68:	6,699
19,650:	40,84:	40,56:	39,68:	6,699
19,800:	40,58:	40,48:	39,58:	6,697
19,950:	40,66:	40,50:	39,64:	6,698
20,100:	40,70:	40,46:	39,58:	6,697
20,250:	40,54:	40,44:	39,52:	6,703
20,400:	40,62:	40,46:	39,60:	6,685
20,550:	41,02:	40,60:	39,68:	6,695
20,700:	40,84:	40,60:	39,68:	6,693
20,850:	40,84:	40,64:	39,70:	6,694
21,000:	40,82:	40,52:	39,62:	6,687
21,150:	40,92:	40,60:	39,68:	6,692
21,300:	40,70:	40,58:	39,64:	6,680
21,450:	40,82:	40,60:	39,70:	6,685

21,600:	40,98:	40,60:	39,68:	6,680
21,750:	40,72:	40,54:	39,66:	6,676
21,900:	40,64:	40,50:	39,58:	6,681
22,050:	40,82:	40,56:	39,72:	6,679
22,200:	40,58:	40,42:	39,56:	6,678
22,350:	40,60:	40,42:	39,54:	6,683
22,500:	40,72:	40,54:	39,66:	6,667
22,650:	40,72:	40,52:	39,66:	6,666
22,800:	40,92:	40,62:	39,68:	6,667
22,950:	40,66:	40,52:	39,64:	6,668
23,100:	40,74:	40,50:	39,62:	6,663
23,250:	40,62:	40,48:	39,60:	6,664
23,400:	40,52:	40,36:	39,52:	6,658
23,550:	40,64:	40,46:	39,56:	6,669
23,700:	40,84:	40,54:	39,66:	6,652
23,850:	40,68:	40,50:	39,62:	6,658
24,000:	40,84:	40,56:	39,64:	6,652
24,150:	40,56:	40,42:	39,54:	6,648
24,300:	40,74:	40,50:	39,62:	6,655
24,450:	40,58:	40,46:	39,56:	6,659
24,600:	40,72:	40,52:	39,60:	6,647
24,750:	40,54:	40,46:	39,56:	6,649
24,900:	40,88:	40,52:	39,60:	6,632
25,050:	40,90:	40,60:	39,72:	6,648
25,200:	40,86:	40,62:	39,68:	6,650
25,350:	40,72:	40,50:	39,62:	6,644
25,500:	40,70:	40,60:	39,64:	6,639
25,650:	40,72:	40,54:	39,64:	6,635
25,800:	40,88:	40,60:	39,66:	6,634
25,950:	40,64:	40,54:	39,64:	6,636
26,100:	41,00:	40,66:	39,74:	6,640
26,250:	40,62:	40,54:	39,64:	6,628
26,400:	40,68:	40,52:	39,62:	6,628
26,550:	40,74:	40,52:	39,64:	6,630
26,700:	40,74:	40,58:	39,66:	6,629
26,850:	40,78:	40,60:	39,70:	6,634
27,000:	40,80:	40,64:	39,72:	6,635
27,150:	40,66:	40,52:	39,64:	6,620
27,300:	40,90:	40,60:	39,68:	6,624
27,450:	40,78:	40,58:	39,62:	6,619
27,600:	40,66:	40,46:	39,58:	6,615
27,750:	40,92:	40,64:	39,68:	6,618
27,900:	40,60:	40,54:	39,60:	6,609
28,050:	40,60:	40,44:	39,56:	6,615
28,200:	40,58:	40,42:	39,56:	6,616
28,350:	40,72:	40,48:	39,58:	6,615
28,500:	40,38:	40,40:	39,52:	6,610
28,650:	40,66:	40,48:	39,56:	6,610
28,800:	40,64:	40,46:	39,56:	6,609
28,950:	40,78:	40,58:	39,62:	6,606
29,100:	40,82:	40,62:	39,66:	6,592
29,250:	40,68:	40,60:	39,64:	6,600
29,400:	40,60:	40,52:	39,62:	6,597
29,550:	40,94:	40,58:	39,66:	6,607
29,700:	40,86:	40,64:	39,68:	6,595
29,850:	40,64:	40,60:	39,62:	6,598
30,000:	40,96:	40,72:	39,76:	6,600
30,150:	40,94:	40,66:	39,74:	6,596
30,300:	40,62:	40,56:	39,62:	6,587
30,450:	40,80:	40,58:	39,64:	6,590
30,600:	40,74:	40,58:	39,66:	6,592
30,750:	40,64:	40,54:	39,62:	6,587
30,900:	40,68:	40,54:	39,62:	6,586
31,050:	40,76:	40,56:	39,62:	6,582
31,200:	40,48:	40,46:	39,58:	6,588
31,350:	40,58:	40,48:	39,54:	6,584
31,500:	40,78:	40,54:	39,60:	6,581
31,650:	40,78:	40,58:	39,64:	6,584
31,800:	40,62:	40,48:	39,54:	6,580
31,950:	40,68:	40,50:	39,58:	6,581
32,100:	40,76:	40,56:	39,62:	6,577
32,250:	40,78:	40,68:	39,72:	6,575
32,400:	40,56:	40,54:	39,60:	6,572
32,550:	40,62:	40,52:	39,58:	6,573
32,700:	40,52:	40,46:	39,56:	6,561

32,700:	40,52:	40,46:	39,56:	6,561
32,850:	40,84:	40,52:	39,62:	6,563
33,000:	40,74:	40,56:	39,60:	6,570
33,150:	40,66:	40,48:	39,54:	6,562
33,300:	40,92:	40,60:	39,64:	6,567
33,450:	40,50:	40,46:	39,54:	6,562
33,600:	40,60:	40,42:	39,56:	6,559
33,750:	40,54:	40,42:	39,52:	6,569
33,900:	40,72:	40,56:	39,60:	6,564
34,050:	40,78:	40,50:	39,58:	6,558
34,200:	40,70:	40,58:	39,66:	6,558
34,350:	40,54:	40,56:	39,62:	6,547
34,500:	40,68:	40,54:	39,60:	6,550
34,650:	40,94:	40,60:	39,68:	6,560
34,800:	40,68:	40,64:	39,62:	6,552
34,950:	40,74:	40,60:	39,66:	6,539
35,100:	40,68:	40,64:	39,68:	6,544
35,250:	40,70:	40,62:	39,66:	6,546
35,400:	40,64:	40,58:	39,62:	6,548
35,550:	40,58:	40,56:	39,60:	6,539
35,700:	40,62:	40,50:	39,60:	6,539
35,850:	40,58:	40,48:	39,56:	6,537
36,000:	40,66:	40,54:	39,60:	6,531
36,150:	40,64:	40,56:	39,60:	6,529
36,300:	40,72:	40,52:	39,54:	6,527
36,450:	40,86:	40,54:	39,64:	6,524
36,600:	40,76:	40,60:	39,66:	6,528
36,750:	40,62:	40,52:	39,60:	6,522
36,900:	40,68:	40,52:	39,58:	6,519
37,050:	40,68:	40,56:	39,62:	6,525
37,200:	40,78:	40,58:	39,62:	6,524
37,350:	40,42:	40,46:	39,56:	6,536
37,500:	40,58:	40,54:	39,56:	6,511
37,650:	40,72:	40,60:	39,66:	6,514
37,800:	40,82:	40,68:	39,68:	6,520
37,950:	40,76:	40,62:	39,62:	6,514
38,100:	40,62:	40,58:	39,62:	6,518
38,250:	40,70:	40,64:	39,66:	6,511
38,400:	40,84:	40,68:	39,70:	6,515
38,550:	40,80:	40,60:	39,68:	6,514
38,700:	40,56:	40,46:	39,52:	6,503
38,850:	40,62:	40,56:	39,60:	6,507
39,000:	40,80:	40,56:	39,60:	6,507
39,150:	40,64:	40,52:	39,62:	6,504
39,300:	40,64:	40,52:	39,58:	6,502
39,450:	40,60:	40,44:	39,50:	6,502
39,600:	40,92:	40,58:	39,60:	6,493
39,750:	40,66:	40,52:	39,54:	6,493
39,900:	40,56:	40,52:	39,56:	6,500
40,050:	40,70:	40,60:	39,62:	6,492
40,200:	40,64:	40,54:	39,58:	6,492
40,350:	40,50:	40,48:	39,54:	6,488
40,500:	40,52:	40,54:	39,56:	6,492
40,650:	40,70:	40,46:	39,52:	6,491
40,800:	40,56:	40,52:	39,60:	6,489
40,950:	40,94:	40,68:	39,74:	6,492
41,100:	40,98:	40,72:	39,76:	6,489
41,250:	40,54:	40,56:	39,62:	6,476
41,400:	40,78:	40,66:	39,64:	6,488
41,550:	40,80:	40,68:	39,68:	6,475
41,700:	40,84:	40,66:	39,70:	6,472
41,850:	40,50:	40,50:	39,56:	6,479
42,000:	40,54:	40,44:	39,54:	6,482
42,150:	40,50:	40,50:	39,60:	6,476
42,300:	40,62:	40,48:	39,54:	6,481
42,450:	40,68:	40,54:	39,58:	6,462
42,600:	40,58:	40,50:	39,54:	6,457
42,750:	40,68:	40,52:	39,56:	6,475
42,900:	40,64:	40,52:	39,60:	6,468
43,050:	40,56:	40,48:	39,52:	6,471
43,200:	40,80:	40,56:	39,62:	6,458
43,350:	40,62:	40,56:	39,60:	6,456
43,500:	40,94:	40,70:	39,72:	6,461
43,650:	40,70:	40,58:	39,64:	6,467
43,800:	40,74:	40,62:	39,64:	6,459
43,950:	40,72:	40,62:	39,58:	6,456

43,950:	40,72:	40,62:	39,58:	6,456
44,100:	40,70:	40,60:	39,62:	6,448
44,250:	40,64:	40,56:	39,60:	6,456
44,400:	40,70:	40,48:	39,56:	6,457
44,550:	40,58:	40,48:	39,56:	6,448
44,700:	40,80:	40,58:	39,60:	6,456
44,850:	40,56:	40,50:	39,60:	6,453
45,000:	40,64:	40,44:	39,52:	6,456
45,150:	40,54:	40,48:	39,50:	6,451
45,300:	40,58:	40,46:	39,52:	6,449
45,450:	40,72:	40,54:	39,60:	6,455
45,600:	40,80:	40,60:	39,64:	6,447
45,750:	40,62:	40,56:	39,58:	6,441
45,900:	40,66:	40,60:	39,64:	6,434
46,050:	40,84:	40,62:	39,64:	6,437
46,200:	40,44:	40,52:	39,58:	6,430
46,350:	40,52:	40,50:	39,56:	6,437
46,500:	40,58:	40,54:	39,64:	6,437
46,650:	40,56:	40,50:	39,60:	6,436
46,800:	40,66:	40,56:	39,66:	6,433
46,950:	40,78:	40,62:	39,64:	6,440
47,100:	40,66:	40,62:	39,68:	6,423
47,250:	40,86:	40,72:	39,72:	6,423
47,400:	40,80:	40,64:	39,70:	6,417
47,550:	40,60:	40,54:	39,60:	6,424
47,700:	40,58:	40,50:	39,58:	6,418
47,850:	40,60:	40,54:	39,60:	6,426
48,000:	40,84:	40,60:	39,70:	6,431
48,150:	40,64:	40,60:	39,64:	6,424
48,300:	40,70:	40,60:	39,64:	6,414
48,450:	40,72:	40,70:	39,74:	6,426
48,600:	40,76:	40,66:	39,72:	6,417
48,750:	40,70:	40,66:	39,74:	6,412
48,900:	40,56:	40,56:	39,62:	6,416
49,050:	40,64:	40,56:	39,62:	6,408
49,200:	40,46:	40,50:	39,58:	6,416
49,350:	40,74:	40,56:	39,64:	6,401
49,500:	40,54:	40,48:	39,58:	6,404
49,650:	40,84:	40,58:	39,68:	6,408
49,800:	40,48:	40,52:	39,58:	6,409
49,950:	40,68:	40,58:	39,68:	6,399
50,100:	40,56:	40,52:	39,62:	6,403
50,250:	40,60:	40,52:	39,64:	6,396
50,400:	40,68:	40,58:	39,66:	6,403
50,550:	40,64:	40,58:	39,64:	6,399
50,700:	40,80:	40,64:	39,72:	6,394
50,850:	40,70:	40,64:	39,70:	6,395
51,000:	40,78:	40,66:	39,76:	6,395
51,150:	40,62:	40,62:	39,68:	6,399
51,300:	40,82:	40,70:	39,78:	6,384
51,450:	40,60:	40,58:	39,66:	6,391
51,600:	40,64:	40,58:	39,68:	6,378
51,750:	40,70:	40,56:	39,64:	6,389
51,900:	40,74:	40,62:	39,68:	6,385
52,050:	40,80:	40,68:	39,74:	6,387
52,200:	40,72:	40,62:	39,72:	6,383
52,350:	40,84:	40,72:	39,76:	6,386
52,500:	40,84:	40,74:	39,74:	6,383
52,650:	40,56:	40,62:	39,72:	6,378
52,800:	40,74:	40,72:	39,76:	6,381
52,950:	40,70:	40,76:	39,78:	6,381
53,100:	40,66:	40,68:	39,76:	6,378
53,250:	40,72:	40,66:	39,76:	6,365
53,400:	40,78:	40,64:	39,66:	6,365
53,550:	40,64:	40,64:	39,68:	6,360
53,700:	40,54:	40,62:	39,70:	6,374
53,850:	40,54:	40,52:	39,60:	6,364
54,000:	40,70:	40,52:	39,64:	6,366
54,150:	40,72:	40,52:	39,62:	6,357
54,300:	40,72:	40,62:	39,68:	6,363
54,450:	40,92:	40,74:	39,78:	6,367
54,600:	40,76:	40,72:	39,76:	6,359
54,750:	40,56:	40,64:	39,68:	6,369
54,900:	40,42:	40,58:	39,64:	6,360
55,050:	40,58:	40,64:	39,68:	6,368
55,200:	40,78:	40,66:	39,70:	6,357

55,200:	40,78:	40,66:	39,70:	6,357
55,350:	40,76:	40,70:	39,76:	6,355
55,500:	40,46:	40,60:	39,66:	6,352
55,650:	40,52:	40,56:	39,64:	6,349
55,800:	40,66:	40,64:	39,68:	6,356
55,950:	40,76:	40,60:	39,68:	6,341
56,100:	40,50:	40,50:	39,56:	6,336
56,250:	40,50:	40,50:	39,58:	6,334
56,400:	40,48:	40,48:	39,58:	6,334
56,550:	40,48:	40,46:	39,56:	6,347
56,700:	40,46:	40,48:	39,54:	6,341
56,850:	40,74:	40,56:	39,66:	6,339
57,000:	40,60:	40,52:	39,60:	6,332
57,150:	40,50:	40,54:	39,62:	6,332
57,300:	40,62:	40,60:	39,64:	6,332
57,450:	40,66:	40,54:	39,64:	6,335
57,600:	40,24:	40,42:	39,54:	6,331
57,750:	40,42:	40,40:	39,52:	6,327
57,900:	40,62:	40,50:	39,52:	6,331
58,050:	40,74:	40,56:	39,62:	6,322
58,200:	40,60:	40,48:	39,52:	6,332
58,350:	40,42:	40,44:	39,52:	6,322
58,500:	40,60:	40,46:	39,52:	6,318
58,650:	40,64:	40,54:	39,56:	6,320
58,800:	40,84:	40,60:	39,62:	6,325
58,950:	40,52:	40,56:	39,62:	6,312
59,100:	40,56:	40,52:	39,60:	6,316
59,250:	40,54:	40,52:	39,60:	6,317
59,400:	40,36:	40,40:	39,46:	6,319
59,550:	40,58:	40,48:	39,54:	6,313
59,700:	40,46:	40,48:	39,56:	6,312
59,850:	40,46:	40,50:	39,60:	6,314
60,000:	40,48:	40,46:	39,56:	6,310
60,150:	40,54:	40,52:	39,58:	6,311
60,300:	40,46:	40,46:	39,52:	6,311
60,450:	40,34:	40,34:	39,46:	6,300
60,600:	40,46:	40,46:	39,56:	6,316
60,750:	40,68:	40,54:	39,58:	6,308
60,900:	40,52:	40,52:	39,58:	6,304
61,050:	40,60:	40,50:	39,56:	6,302
61,200:	40,48:	40,50:	39,58:	6,300
61,350:	40,66:	40,52:	39,62:	6,294
61,500:	40,72:	40,60:	39,64:	6,297
61,650:	40,44:	40,52:	39,54:	6,289
61,800:	40,80:	40,62:	39,70:	6,295
61,950:	40,54:	40,58:	39,62:	6,291
62,100:	40,46:	40,46:	39,56:	6,291
62,250:	40,60:	40,52:	39,60:	6,283
62,400:	40,54:	40,56:	39,66:	6,285
62,550:	40,44:	40,46:	39,54:	6,286
62,700:	40,18:	40,36:	39,46:	6,285
62,850:	40,50:	40,42:	39,58:	6,289
63,000:	40,74:	40,58:	39,68:	6,289
63,150:	40,90:	40,72:	39,78:	6,286
63,300:	40,58:	40,62:	39,68:	6,275
63,450:	40,56:	40,58:	39,66:	6,271
63,600:	40,66:	40,58:	39,64:	6,282
63,750:	40,68:	40,58:	39,64:	6,279
63,900:	40,56:	40,54:	39,62:	6,279
64,050:	40,46:	40,50:	39,60:	6,269
64,200:	40,66:	40,56:	39,60:	6,273
64,350:	40,42:	40,50:	39,58:	6,270
64,500:	40,34:	40,42:	39,52:	6,264
64,650:	40,70:	40,54:	39,62:	6,277
64,800:	40,64:	40,60:	39,68:	6,268
64,950:	40,60:	40,56:	39,60:	6,265
65,100:	40,64:	40,60:	39,70:	6,266
65,250:	40,72:	40,64:	39,74:	6,259
65,400:	40,38:	40,54:	39,62:	6,253
65,550:	40,60:	40,54:	39,64:	6,249
65,700:	40,90:	40,68:	39,72:	6,243
65,850:	40,42:	40,56:	39,62:	6,258
66,000:	40,42:	40,56:	39,64:	6,260
66,150:	40,52:	40,56:	39,62:	6,252
66,300:	40,56:	40,50:	39,64:	6,261
66,450:	40,52:	40,50:	39,62:	6,251

66,450:	40,52:	40,50:	39,62:	6,251
66,600:	40,50:	40,52:	39,60:	6,250
66,750:	40,52:	40,50:	39,60:	6,247
66,900:	40,36:	40,48:	39,56:	6,247
67,050:	40,58:	40,52:	39,60:	6,247
67,200:	40,54:	40,56:	39,62:	6,236
67,350:	40,66:	40,56:	39,62:	6,238
67,500:	40,82:	40,72:	39,72:	6,240
67,650:	40,48:	40,54:	39,64:	6,240
67,800:	40,64:	40,56:	39,64:	6,240
67,950:	40,44:	40,50:	39,60:	6,238
68,100:	40,50:	40,54:	39,62:	6,233
68,250:	40,88:	40,66:	39,72:	6,236
68,400:	40,40:	40,50:	39,60:	6,237
68,550:	40,52:	40,50:	39,58:	6,232
68,700:	40,52:	40,48:	39,60:	6,226
68,850:	40,28:	40,44:	39,56:	6,219
69,000:	40,52:	40,48:	39,58:	6,236
69,150:	40,54:	40,50:	39,60:	6,226
69,300:	40,40:	40,48:	39,56:	6,227
69,450:	40,48:	40,48:	39,58:	6,217
69,600:	40,68:	40,54:	39,60:	6,214
69,750:	40,64:	40,58:	39,70:	6,224
69,900:	40,46:	40,52:	39,60:	6,222
70,050:	40,42:	40,52:	39,58:	6,208
70,200:	40,64:	40,56:	39,66:	6,218
70,350:	40,78:	40,68:	39,70:	6,218
70,500:	40,38:	40,52:	39,58:	6,208
70,650:	40,40:	40,42:	39,54:	6,213
70,800:	40,64:	40,54:	39,66:	6,205
70,950:	40,38:	40,50:	39,58:	6,208
71,100:	40,42:	40,48:	39,58:	6,200
71,250:	40,56:	40,50:	39,58:	6,213
71,400:	40,50:	40,50:	39,62:	6,206
71,550:	40,50:	40,46:	39,56:	6,193
71,700:	40,42:	40,52:	39,60:	6,202
71,850:	40,68:	40,48:	39,62:	6,200
72,000:	40,50:	40,50:	39,60:	6,189
72,150:	40,58:	40,60:	39,66:	6,198
72,300:	40,52:	40,54:	39,62:	6,188
72,450:	40,54:	40,56:	39,66:	6,197
72,600:	40,56:	40,56:	39,66:	6,198
72,750:	40,50:	40,48:	39,60:	6,187
72,900:	40,52:	40,52:	39,58:	6,196
73,050:	40,50:	40,48:	39,60:	6,187
73,200:	40,54:	40,52:	39,62:	6,184
73,350:	40,24:	40,40:	39,52:	6,185
73,500:	40,38:	40,44:	39,54:	6,184
73,650:	40,56:	40,56:	39,64:	6,185
73,800:	40,52:	40,52:	39,58:	6,178
73,950:	40,42:	40,46:	39,56:	6,177
74,100:	40,30:	40,42:	39,50:	6,184
74,250:	40,62:	40,42:	39,56:	6,171
74,400:	40,56:	40,48:	39,58:	6,180
74,550:	40,54:	40,52:	39,58:	6,175
74,700:	40,54:	40,54:	39,62:	6,168
74,850:	40,42:	40,58:	39,66:	6,179
75,000:	40,66:	40,62:	39,68:	6,173
75,150:	40,64:	40,60:	39,66:	6,171
75,300:	40,28:	40,42:	39,56:	6,176
75,450:	40,42:	40,46:	39,56:	6,169
75,600:	40,52:	40,50:	39,56:	6,163
75,750:	40,54:	40,54:	39,60:	6,161
75,900:	40,66:	40,56:	39,68:	6,170
76,050:	40,48:	40,52:	39,60:	6,167
76,200:	40,66:	40,58:	39,66:	6,164
76,350:	40,70:	40,60:	39,68:	6,152
76,500:	40,76:	40,60:	39,70:	6,160
76,650:	40,40:	40,50:	39,60:	6,155
76,800:	40,40:	40,46:	39,56:	6,152
76,950:	40,32:	40,38:	39,54:	6,149
77,100:	40,52:	40,44:	39,58:	6,151
77,250:	40,32:	40,38:	39,50:	6,149
77,400:	40,56:	40,50:	39,62:	6,148
77,550:	40,76:	40,60:	39,70:	6,141
77,700:	40,66:	40,56:	39,64:	6,145
77,850:	40,76:	40,64:	39,76:	6,138
78,000:	40,32:	40,48:	39,62:	6,145
78,150:	40,32:	40,48:	39,62:	6,138
78,300:	40,48:	40,50:	39,60:	6,142
78,450:	40,58:	40,48:	39,60:	6,141
78,600:	40,68:	40,52:	39,66:	6,139
78,750:	40,64:	40,60:	39,72:	6,131
78,900:	40,56:	40,60:	39,70:	6,131
79,050:	40,70:	40,64:	39,70:	6,131
79,200:	40,36:	40,50:	39,60:	6,131
79,350:	40,36:	40,44:	39,54:	6,129
79,500:	40,46:	40,48:	39,58:	6,124
79,650:	40,54:	40,52:	39,64:	6,124
79,800:	40,64:	40,56:	39,68:	6,122
79,950:	40,64:	40,52:	39,64:	6,129
80,100:	40,62:	40,58:	39,64:	6,128
80,250:	40,52:	40,58:	39,62:	6,123
80,400:	40,58:	40,56:	39,62:	6,120
80,550:	40,46:	40,46:	39,56:	6,118
80,700:	40,52:	40,50:	39,60:	6,123
80,850:	40,58:	40,50:	39,58:	6,110
81,000:	40,52:	40,52:	39,64:	6,117
81,150:	40,44:	40,54:	39,62:	6,107
81,300:	40,32:	40,40:	39,52:	6,115
81,450:	40,50:	40,46:	39,58:	6,104
81,600:	40,46:	40,46:	39,56:	6,108
81,750:	40,44:	40,42:	39,52:	6,097
81,900:	40,50:	40,50:	39,58:	6,109
82,050:	40,42:	40,50:	39,60:	6,105
82,200:	40,40:	40,46:	39,54:	6,105
82,350:	40,48:	40,50:	39,58:	6,098
82,500:	40,48:	40,44:	39,58:	6,094
82,650:	40,50:	40,48:	39,62:	6,101
82,800:	40,48:	40,46:	39,56:	6,100
82,950:	40,58:	40,52:	39,62:	6,085
83,100:	40,60:	40,54:	39,64:	6,089
83,250:	40,46:	40,44:	39,54:	6,096
83,400:	40,64:	40,56:	39,66:	6,090
83,550:	40,50:	40,48:	39,58:	6,096
83,700:	40,50:	40,46:	39,54:	6,087
83,850:	40,42:	40,42:	39,50:	6,080
84,000:	40,38:	40,42:	39,52:	6,087
84,150:	40,52:	40,52:	39,56:	6,082
84,300:	40,62:	40,48:	39,56:	6,085
84,450:	40,30:	40,36:	39,46:	6,078
84,600:	40,32:	40,36:	39,46:	6,081
84,750:	40,52:	40,44:	39,54:	6,075
84,900:	40,42:	40,46:	39,56:	6,080
85,050:	40,52:	40,48:	39,56:	6,083
85,200:	40,48:	40,52:	39,58:	6,076
85,350:	40,60:	40,44:	39,58:	6,070
85,500:	40,40:	40,44:	39,52:	6,072
85,650:	40,62:	40,48:	39,56:	6,066
85,800:	40,52:	40,46:	39,56:	6,072
85,950:	40,42:	40,40:	39,50:	6,078
86,100:	40,50:	40,42:	39,54:	6,065
86,250:	40,46:	40,36:	39,48:	6,065
86,400:	40,30:	40,40:	39,50:	6,059
86,550:	40,48:	40,44:	39,52:	6,068
86,700:	40,60:	40,52:	39,58:	6,057
86,850:	40,42:	40,42:	39,48:	6,064
87,000:	40,36:	40,42:	39,50:	6,052
87,150:	40,68:	40,50:	39,58:	6,061
87,300:	40,44:	40,46:	39,56:	6,055
87,450:	40,54:	40,52:	39,60:	6,051
87,600:	40,58:	40,54:	39,60:	6,052
87,750:	40,36:	40,52:	39,58:	6,046
87,900:	40,38:	40,42:	39,54:	6,049
88,050:	40,54:	40,44:	39,56:	6,051
88,200:	40,34:	40,38:	39,50:	6,043
88,350:	40,50:	40,44:	39,52:	6,048
88,500:	40,50:	40,50:	39,56:	6,043
88,650:	40,40:	40,50:	39,58:	6,038
88,800:	40,54:	40,50:	39,58:	6,042
88,950:	40,42:	40,42:	39,52:	6,039

88,950:	40,42:	40,42:	39,52:	6,039
89,100:	40,56:	40,44:	39,52:	6,032
89,250:	40,48:	40,38:	39,48:	6,034
89,400:	40,50:	40,46:	39,56:	6,029
89,550:	40,32:	40,36:	39,50:	6,024
89,700:	40,58:	40,46:	39,52:	6,033
89,850:	40,32:	40,34:	39,46:	6,032
90,000:	40,50:	40,46:	39,54:	6,027
90,150:	40,34:	40,42:	39,54:	6,033
90,300:	40,48:	40,46:	39,52:	6,034
90,450:	40,52:	40,48:	39,56:	6,023
90,600:	40,44:	40,36:	39,52:	6,025
90,750:	40,38:	40,42:	39,54:	6,020
90,900:	40,36:	40,36:	39,48:	6,026
91,050:	40,48:	40,46:	39,52:	6,023
91,200:	40,40:	40,44:	39,52:	6,020
91,350:	40,22:	40,34:	39,46:	6,019
91,500:	40,32:	40,38:	39,50:	6,025
91,650:	40,34:	40,38:	39,48:	6,011
91,800:	40,32:	40,36:	39,44:	6,016
91,950:	40,46:	40,44:	39,50:	6,008
92,100:	40,40:	40,46:	39,50:	6,013
92,250:	40,48:	40,46:	39,54:	6,005
92,400:	40,42:	40,44:	39,54:	6,014
92,550:	40,38:	40,40:	39,54:	5,998
92,700:	40,46:	40,48:	39,56:	6,013
92,850:	40,48:	40,52:	39,58:	6,001
93,000:	40,48:	40,42:	39,54:	6,006
93,150:	40,40:	40,38:	39,50:	6,006
93,300:	40,42:	40,38:	39,48:	6,010
93,450:	40,46:	40,42:	39,54:	5,997
93,600:	40,38:	40,42:	39,52:	6,000
93,750:	40,64:	40,52:	39,58:	5,997
93,900:	40,16:	40,34:	39,44:	5,989
94,050:	40,28:	40,30:	39,42:	5,992
94,200:	40,46:	40,36:	39,48:	5,991
94,350:	40,48:	40,40:	39,50:	5,996
94,500:	40,32:	40,32:	39,42:	5,983
94,650:	40,34:	40,28:	39,44:	5,986
94,800:	40,44:	40,38:	39,50:	5,987
94,950:	40,28:	40,36:	39,48:	5,989
95,100:	40,46:	40,46:	39,56:	5,989
95,250:	40,38:	40,42:	39,52:	5,982
95,400:	40,50:	40,42:	39,50:	5,983
95,550:	40,50:	40,50:	39,56:	5,980
95,700:	40,42:	40,42:	39,54:	5,977
95,850:	40,34:	40,34:	39,50:	5,978
96,000:	40,32:	40,36:	39,48:	5,981
96,150:	40,28:	40,34:	39,46:	5,976
96,300:	40,28:	40,28:	39,42:	5,973
96,450:	40,40:	40,36:	39,48:	5,970
96,600:	40,48:	40,38:	39,48:	5,975
96,750:	40,42:	40,40:	39,50:	5,967
96,900:	40,44:	40,40:	39,50:	5,978
97,050:	40,56:	40,40:	39,52:	5,968
97,200:	40,38:	40,40:	39,50:	5,964
97,350:	40,44:	40,50:	39,54:	5,966
97,500:	40,52:	40,42:	39,54:	5,958
97,650:	40,28:	40,38:	39,46:	5,957
97,800:	40,44:	40,36:	39,52:	5,962
97,950:	40,54:	40,42:	39,52:	5,959
98,100:	40,42:	40,40:	39,50:	5,955
98,250:	40,36:	40,32:	39,44:	5,957
98,400:	40,24:	40,32:	39,46:	5,961
98,550:	40,26:	40,30:	39,44:	5,955
98,700:	40,60:	40,46:	39,54:	5,948
98,850:	40,36:	40,38:	39,48:	5,954
99,000:	40,36:	40,38:	39,46:	5,948
99,150:	40,28:	40,32:	39,44:	5,948
99,300:	40,34:	40,30:	39,42:	5,946
99,450:	40,44:	40,38:	39,52:	5,936
99,600:	40,52:	40,42:	39,50:	5,942
99,750:	40,44:	40,38:	39,50:	5,949
99,900:	40,38:	40,42:	39,56:	5,951
100,050:	40,50:	40,40:	39,48:	5,944
100,200:	40,36:	40,40:	39,48:	5,940

100,200:	40,36:	40,40:	39,48:	5,940
100,350:	40,38:	40,42:	39,50:	5,941
100,500:	40,48:	40,42:	39,52:	5,938
100,650:	40,30:	40,40:	39,52:	5,944
100,800:	40,40:	40,34:	39,46:	5,937
100,950:	40,28:	40,32:	39,46:	5,933
101,100:	40,24:	40,30:	39,44:	5,928
101,250:	40,44:	40,40:	39,52:	5,929
101,400:	40,38:	40,40:	39,54:	5,925
101,550:	40,28:	40,42:	39,48:	5,929
101,700:	40,62:	40,42:	39,52:	5,926
101,850:	40,36:	40,40:	39,54:	5,927
102,000:	40,36:	40,40:	39,50:	5,929
102,150:	40,50:	40,44:	39,52:	5,925
102,300:	40,22:	40,32:	39,46:	5,920
102,450:	40,42:	40,38:	39,52:	5,917
102,600:	40,32:	40,34:	39,46:	5,921
102,750:	40,52:	40,44:	39,54:	5,911
102,900:	40,36:	40,46:	39,56:	5,925
103,050:	40,34:	40,42:	39,52:	5,915
103,200:	40,30:	40,38:	39,50:	5,921
103,350:	40,14:	40,30:	39,42:	5,915
103,500:	40,34:	40,36:	39,50:	5,915
103,650:	40,52:	40,50:	39,62:	5,905
103,800:	40,42:	40,42:	39,54:	5,911
103,950:	40,30:	40,36:	39,48:	5,910
104,100:	40,10:	40,24:	39,40:	5,903
104,250:	40,38:	40,34:	39,46:	5,899
104,400:	40,24:	40,26:	39,42:	5,908
104,550:	40,36:	40,32:	39,50:	5,909
104,700:	40,28:	40,30:	39,44:	5,907
104,850:	40,32:	40,32:	39,44:	5,912
105,000:	40,34:	40,30:	39,42:	5,907
105,150:	40,30:	40,32:	39,40:	5,904
105,300:	40,20:	40,26:	39,36:	5,902
105,450:	40,56:	40,42:	39,50:	5,895
105,600:	40,20:	40,36:	39,46:	5,896
105,750:	40,38:	40,32:	39,46:	5,895
105,900:	40,58:	40,50:	39,56:	5,887
106,050:	40,36:	40,36:	39,46:	5,891
106,200:	40,36:	40,32:	39,46:	5,888
106,350:	40,32:	40,34:	39,44:	5,890
106,500:	40,28:	40,36:	39,46:	5,888
106,650:	40,38:	40,36:	39,50:	5,880
106,800:	40,42:	40,40:	39,54:	5,882
106,950:	40,42:	40,44:	39,54:	5,885
107,100:	40,32:	40,40:	39,54:	5,877
107,250:	40,30:	40,26:	39,40:	5,885
107,400:	40,38:	40,34:	39,50:	5,882
107,550:	40,58:	40,44:	39,56:	5,885
107,700:	40,30:	40,40:	39,52:	5,881
107,850:	40,44:	40,36:	39,50:	5,874
108,000:	40,34:	40,40:	39,48:	5,874
108,150:	40,34:	40,42:	39,52:	5,876
108,300:	40,40:	40,46:	39,54:	5,875
108,450:	40,14:	40,34:	39,50:	5,875
108,600:	40,40:	40,42:	39,54:	5,867
108,750:	40,18:	40,32:	39,44:	5,869
108,900:	40,42:	40,40:	39,52:	5,867
109,050:	40,28:	40,40:	39,52:	5,861
109,200:	40,28:	40,36:	39,48:	5,865
109,350:	40,44:	40,42:	39,54:	5,862
109,500:	40,36:	40,42:	39,58:	5,861
109,650:	40,40:	40,42:	39,58:	5,858
109,800:	40,18:	40,26:	39,48:	5,857
109,950:	40,30:	40,36:	39,48:	5,860
110,100:	40,22:	40,34:	39,48:	5,857
110,250:	40,30:	40,32:	39,48:	5,857
110,400:	40,18:	40,22:	39,42:	5,850
110,550:	40,36:	40,30:	39,48:	5,856
110,700:	40,60:	40,46:	39,56:	5,852
110,850:	40,24:	40,28:	39,44:	5,852
111,000:	40,58:	40,46:	39,58:	5,863
111,150:	40,36:	40,42:	39,48:	5,847
111,300:	40,34:	40,38:	39,50:	5,843
111,450:	40,26:	40,30:	39,46:	5,849

111,450:	40,26:	40,30:	39,46:	5,849
111,600:	40,30:	40,34:	39,48:	5,855
111,750:	40,28:	40,32:	39,50:	5,840
111,900:	40,30:	40,34:	39,46:	5,850
112,050:	40,38:	40,34:	39,50:	5,842
112,200:	40,36:	40,40:	39,48:	5,836
112,350:	40,40:	40,44:	39,56:	5,840
112,500:	40,38:	40,50:	39,58:	5,831
112,650:	40,48:	40,50:	39,58:	5,829
112,800:	40,38:	40,44:	39,56:	5,836
112,950:	40,46:	40,46:	39,58:	5,822
113,100:	40,22:	40,34:	39,48:	5,831
113,250:	40,22:	40,30:	39,44:	5,824
113,400:	40,42:	40,40:	39,52:	5,827
113,550:	40,42:	40,38:	39,52:	5,825
113,700:	40,58:	40,50:	39,62:	5,834
113,850:	40,28:	40,40:	39,52:	5,824
114,000:	40,40:	40,44:	39,60:	5,827
114,150:	40,32:	40,36:	39,52:	5,830
114,300:	40,20:	40,36:	39,48:	5,826
114,450:	40,34:	40,36:	39,54:	5,814
114,600:	40,32:	40,34:	39,50:	5,818
114,750:	40,26:	40,32:	39,48:	5,819
114,900:	40,20:	40,24:	39,40:	5,820
115,050:	40,50:	40,50:	39,60:	5,809
115,200:	40,42:	40,44:	39,58:	5,817
115,350:	40,28:	40,36:	39,50:	5,811
115,500:	40,52:	40,42:	39,56:	5,804
115,650:	40,36:	40,42:	39,52:	5,815
115,800:	40,14:	40,32:	39,48:	5,808
115,950:	40,38:	40,42:	39,56:	5,809
116,100:	40,42:	40,38:	39,50:	5,799
116,250:	40,20:	40,36:	39,46:	5,787
116,400:	40,42:	40,36:	39,46:	5,812
116,550:	40,26:	40,34:	39,50:	5,803
116,700:	40,46:	40,42:	39,54:	5,809
116,850:	40,50:	40,44:	39,54:	5,800
117,000:	40,56:	40,44:	39,58:	5,801
117,150:	40,34:	40,38:	39,50:	5,801
117,300:	40,14:	40,26:	39,44:	5,798
117,450:	40,20:	40,22:	39,42:	5,800
117,600:	40,26:	40,22:	39,42:	5,785
117,750:	40,48:	40,38:	39,52:	5,792
117,900:	40,62:	40,50:	39,60:	5,789
118,050:	40,50:	40,44:	39,58:	5,791
118,200:	40,30:	40,36:	39,50:	5,784
118,350:	40,42:	40,44:	39,54:	5,789
118,500:	40,26:	40,36:	39,52:	5,786
118,650:	40,38:	40,40:	39,56:	5,783
118,800:	40,40:	40,44:	39,56:	5,781
118,950:	40,34:	40,42:	39,56:	5,785
119,100:	40,32:	40,40:	39,56:	5,791
119,250:	40,32:	40,44:	39,54:	5,779
119,400:	40,38:	40,38:	39,56:	5,784
119,550:	40,40:	40,38:	39,52:	5,778
119,700:	40,28:	40,40:	39,54:	5,779
119,850:	40,56:	40,50:	39,64:	5,773
120,000:	40,38:	40,44:	39,58:	5,775
120,150:	40,34:	40,40:	39,54:	5,776
120,300:	40,28:	40,32:	39,48:	5,764
120,450:	40,46:	40,42:	39,58:	5,768
120,600:	40,40:	40,36:	39,52:	5,771
120,750:	40,42:	40,40:	39,54:	5,767
120,900:	40,24:	40,36:	39,50:	5,767
121,050:	40,50:	40,44:	39,56:	5,762
121,200:	40,40:	40,48:	39,58:	5,770
121,350:	40,26:	40,34:	39,50:	5,768
121,500:	40,22:	40,30:	39,48:	5,765
121,650:	40,42:	40,38:	39,54:	5,772
121,800:	40,42:	40,34:	39,50:	5,760
121,950:	40,36:	40,38:	39,50:	5,760
122,100:	40,34:	40,32:	39,48:	5,765
122,250:	40,32:	40,34:	39,50:	5,756
122,400:	40,38:	40,44:	39,56:	5,758
122,550:	40,36:	40,36:	39,54:	5,761
122,700:	40,44:	40,34:	39,52:	5,760
122,850:	40,32:	40,34:	39,46:	5,747
123,000:	40,34:	40,40:	39,56:	5,748
123,150:	40,42:	40,46:	39,60:	5,751
123,300:	40,30:	40,40:	39,54:	5,745
123,450:	40,38:	40,46:	39,58:	5,749
123,600:	40,30:	40,36:	39,54:	5,744
123,750:	40,44:	40,40:	39,52:	5,747
123,900:	40,32:	40,40:	39,54:	5,736
124,050:	40,18:	40,30:	39,46:	5,748
124,200:	40,26:	40,36:	39,48:	5,741
124,350:	40,44:	40,40:	39,54:	5,734
124,500:	40,26:	40,36:	39,52:	5,745
124,650:	40,18:	40,28:	39,46:	5,738
124,800:	40,12:	40,26:	39,44:	5,738
124,950:	40,24:	40,28:	39,46:	5,741
125,100:	40,38:	40,42:	39,54:	5,740
125,250:	40,38:	40,48:	39,60:	5,733
125,400:	40,36:	40,38:	39,54:	5,738
125,550:	40,52:	40,50:	39,62:	5,735
125,700:	40,42:	40,50:	39,62:	5,730
125,850:	40,22:	40,42:	39,56:	5,734
126,000:	40,52:	40,44:	39,60:	5,727
126,150:	40,36:	40,44:	39,60:	5,732
126,300:	40,28:	40,32:	39,50:	5,724
126,450:	40,36:	40,28:	39,48:	5,730
126,600:	40,16:	40,24:	39,42:	5,715
126,750:	40,28:	40,32:	39,50:	5,722
126,900:	40,48:	40,40:	39,56:	5,721
127,050:	40,22:	40,28:	39,50:	5,724
127,200:	40,24:	40,36:	39,52:	5,718
127,350:	40,30:	40,34:	39,50:	5,721
127,500:	40,30:	40,32:	39,48:	5,721
127,650:	40,38:	40,34:	39,52:	5,715
127,800:	40,30:	40,34:	39,52:	5,719
127,950:	40,34:	40,42:	39,56:	5,711
128,100:	40,62:	40,48:	39,62:	5,714
128,250:	40,42:	40,48:	39,62:	5,705
128,400:	40,22:	40,32:	39,48:	5,710
128,550:	40,50:	40,46:	39,58:	5,706
128,700:	40,34:	40,44:	39,60:	5,704
128,850:	40,40:	40,42:	39,58:	5,708
129,000:	40,20:	40,32:	39,50:	5,708
129,150:	40,30:	40,30:	39,48:	5,699
129,300:	40,30:	40,32:	39,50:	5,702
129,450:	40,38:	40,32:	39,50:	5,695
129,600:	40,22:	40,30:	39,48:	5,700
129,750:	40,28:	40,30:	39,50:	5,704
129,900:	40,16:	40,30:	39,48:	5,703
130,050:	40,30:	40,38:	39,60:	5,701
130,200:	40,40:	40,44:	39,62:	5,701
130,350:	40,44:	40,42:	39,58:	5,704
130,500:	40,46:	40,46:	39,62:	5,698
130,650:	40,50:	40,46:	39,62:	5,686
130,800:	40,38:	40,44:	39,58:	5,689
130,950:	40,44:	40,46:	39,60:	5,693
131,100:	40,38:	40,48:	39,62:	5,694
131,250:	40,36:	40,46:	39,58:	5,682
131,400:	40,18:	40,32:	39,56:	5,687
131,550:	40,32:	40,30:	39,50:	5,696
131,700:	40,20:	40,32:	39,52:	5,680
131,850:	40,54:	40,50:	39,66:	5,682
132,000:	40,40:	40,48:	39,64:	5,687
132,150:	40,48:	40,48:	39,62:	5,680
132,300:	40,40:	40,46:	39,62:	5,681
132,450:	40,50:	40,48:	39,62:	5,674
132,600:	40,28:	40,44:	39,60:	5,687
132,750:	40,40:	40,48:	39,66:	5,682
132,900:	40,26:	40,40:	39,56:	5,683
133,050:	40,62:	40,54:	39,66:	5,682
133,200:	40,42:	40,44:	39,62:	5,677
133,350:	40,50:	40,48:	39,62:	5,671
133,500:	40,42:	40,46:	39,64:	5,670
133,650:	40,38:	40,36:	39,58:	5,682
133,800:	40,42:	40,44:	39,62:	5,673
133,950:	40,24:	40,40:	39,60:	5,679

133,950:	40,24:	40,40:	39,60:	5,679
134,100:	40,46:	40,54:	39,66:	5,675
134,250:	40,56:	40,54:	39,72:	5,673
134,400:	40,66:	40,66:	39,82:	5,664
134,550:	40,38:	40,52:	39,72:	5,665
134,700:	40,20:	40,44:	39,64:	5,665
134,850:	40,40:	40,52:	39,68:	5,672
135,000:	40,20:	40,48:	39,70:	5,672
135,150:	40,54:	40,54:	39,76:	5,664
135,300:	40,36:	40,44:	39,64:	5,667
135,450:	40,28:	40,46:	39,68:	5,654
135,600:	40,40:	40,46:	39,68:	5,659
135,750:	40,42:	40,50:	39,70:	5,654
135,900:	40,34:	40,42:	39,60:	5,656
136,050:	40,32:	40,46:	39,64:	5,657
136,200:	40,32:	40,42:	39,66:	5,653
136,350:	40,52:	40,50:	39,70:	5,658
136,500:	40,68:	40,58:	39,78:	5,658
136,650:	40,46:	40,52:	39,72:	5,648
136,800:	40,34:	40,52:	39,72:	5,655
136,950:	40,48:	40,54:	39,72:	5,654
137,100:	40,36:	40,42:	39,68:	5,641
137,250:	40,28:	40,44:	39,68:	5,657
137,400:	40,42:	40,46:	39,72:	5,648
137,550:	40,84:	40,64:	39,82:	5,649
137,700:	40,32:	40,50:	39,74:	5,639
137,850:	40,40:	40,56:	39,74:	5,642
138,000:	40,32:	40,44:	39,66:	5,640
138,150:	40,50:	40,58:	39,78:	5,644
138,300:	40,34:	40,50:	39,72:	5,639
138,450:	40,28:	40,40:	39,68:	5,642
138,600:	40,30:	40,42:	39,66:	5,637
138,750:	40,52:	40,54:	39,76:	5,639
138,900:	40,48:	40,52:	39,72:	5,633
139,050:	40,34:	40,50:	39,70:	5,637
139,200:	40,58:	40,62:	39,80:	5,635
139,350:	40,48:	40,56:	39,76:	5,635
139,500:	40,60:	40,60:	39,80:	5,630
139,650:	40,50:	40,64:	39,82:	5,645
139,800:	40,34:	40,56:	39,78:	5,635
139,950:	40,68:	40,62:	39,82:	5,632
140,100:	40,38:	40,60:	39,78:	5,622
140,250:	40,70:	40,64:	39,84:	5,619
140,400:	40,62:	40,66:	39,84:	5,628
140,550:	40,52:	40,60:	39,80:	5,628
140,700:	40,48:	40,56:	39,78:	5,624
140,850:	40,56:	40,58:	39,78:	5,616
141,000:	40,44:	40,56:	39,76:	5,614
141,150:	40,54:	40,56:	39,80:	5,635
141,300:	40,66:	40,56:	39,76:	5,611
141,450:	40,40:	40,52:	39,72:	5,619
141,600:	40,48:	40,54:	39,76:	5,632
141,750:	40,30:	40,46:	39,70:	5,623
141,900:	40,50:	40,48:	39,72:	5,613
142,050:	40,40:	40,52:	39,76:	5,609
142,200:	40,64:	40,60:	39,76:	5,610
142,350:	40,34:	40,54:	39,74:	5,607
142,500:	40,66:	40,64:	39,82:	5,617
142,650:	40,66:	40,62:	39,86:	5,606
142,800:	40,66:	40,70:	39,86:	5,616
142,950:	40,50:	40,62:	39,82:	5,608
143,100:	40,44:	40,56:	39,78:	5,612
143,250:	40,52:	40,60:	39,80:	5,612
143,400:	40,38:	40,54:	39,74:	5,606
143,550:	40,52:	40,50:	39,72:	5,599
143,700:	40,30:	40,40:	39,66:	5,608
143,850:	40,48:	40,50:	39,72:	5,607
144,000:	40,62:	40,58:	39,78:	5,600
144,150:	40,46:	40,52:	39,72:	5,601
144,300:	40,54:	40,52:	39,74:	5,606
144,450:	40,68:	40,64:	39,80:	5,597
144,600:	40,76:	40,64:	39,86:	5,598
144,750:	40,66:	40,68:	39,82:	5,597
144,900:	40,70:	40,74:	39,94:	5,590
145,050:	40,74:	40,70:	39,90:	5,592
145,200:	40,72:	40,76:	39,92:	5,592
145,350:	40,50:	40,68:	39,88:	5,595
145,500:	40,64:	40,70:	39,90:	5,588
145,650:	40,48:	40,54:	39,80:	5,589
145,800:	40,36:	40,48:	39,72:	5,595
145,950:	40,34:	40,44:	39,68:	5,592
146,100:	40,54:	40,52:	39,76:	5,584
146,250:	40,50:	40,50:	39,72:	5,602
146,400:	40,40:	40,54:	39,76:	5,584
146,550:	40,48:	40,50:	39,74:	5,586
146,700:	40,62:	40,62:	39,82:	5,583
146,850:	40,64:	40,62:	39,86:	5,583
147,000:	40,40:	40,56:	39,78:	5,583
147,150:	40,44:	40,54:	39,76:	5,572
147,300:	40,56:	40,58:	39,76:	5,575
147,450:	40,30:	40,54:	39,72:	5,574
147,600:	40,32:	40,48:	39,74:	5,579
147,750:	40,50:	40,56:	39,76:	5,573
147,900:	40,52:	40,54:	39,78:	5,573
148,050:	40,58:	40,58:	39,76:	5,573
148,200:	40,48:	40,60:	39,76:	5,570
148,350:	40,46:	40,58:	39,78:	5,567
148,500:	40,36:	40,52:	39,76:	5,570
148,650:	40,64:	40,56:	39,78:	5,573
148,800:	40,46:	40,54:	39,76:	5,572
148,950:	40,50:	40,64:	39,82:	5,566
149,100:	40,70:	40,68:	39,86:	5,571
149,250:	40,60:	40,60:	39,78:	5,558
149,400:	40,54:	40,64:	39,84:	5,558
149,550:	40,46:	40,64:	39,84:	5,561
149,700:	40,38:	40,50:	39,76:	5,557
149,850:	40,36:	40,50:	39,74:	5,561
150,000:	40,30:	40,44:	39,70:	5,557
150,150:	40,62:	40,50:	39,76:	5,556
150,300:	40,62:	40,60:	39,82:	5,553
150,450:	40,54:	40,60:	39,82:	5,552
150,600:	40,64:	40,66:	39,90:	5,551
150,750:	40,52:	40,68:	39,84:	5,556
150,900:	40,52:	40,58:	39,82:	5,546
151,050:	40,38:	40,50:	39,72:	5,556
151,200:	40,58:	40,56:	39,78:	5,545
151,350:	40,60:	40,56:	39,76:	5,546
151,500:	40,56:	40,56:	39,76:	5,549
151,650:	40,54:	40,58:	39,82:	5,548
151,800:	40,52:	40,62:	39,82:	5,550
151,950:	40,62:	40,68:	39,86:	5,536
152,100:	40,44:	40,60:	39,86:	5,542
152,250:	40,50:	40,52:	39,76:	5,545
152,400:	40,40:	40,52:	39,72:	5,543
152,550:	40,34:	40,52:	39,74:	5,539
152,700:	40,56:	40,56:	39,78:	5,538
152,850:	40,40:	40,52:	39,74:	5,536
153,000:	40,44:	40,58:	39,80:	5,538
153,150:	40,52:	40,62:	39,84:	5,545
153,300:	40,72:	40,70:	39,90:	5,532
153,450:	40,60:	40,66:	39,86:	5,528
153,600:	40,58:	40,62:	39,88:	5,539
153,750:	40,48:	40,66:	39,86:	5,529
153,900:	40,64:	40,66:	39,90:	5,535
154,050:	40,46:	40,58:	39,82:	5,532
154,200:	40,50:	40,58:	39,82:	5,530
154,350:	40,56:	40,60:	39,82:	5,527
154,500:	40,66:	40,72:	39,92:	5,521
154,650:	40,54:	40,68:	39,90:	5,524
154,800:	40,52:	40,60:	39,82:	5,523
154,950:	40,52:	40,66:	39,88:	5,520
155,100:	40,58:	40,66:	39,86:	5,527
155,250:	40,46:	40,56:	39,80:	5,530
155,400:	40,76:	40,70:	39,92:	5,520
155,550:	40,52:	40,64:	39,90:	5,524
155,700:	40,56:	40,74:	39,94:	5,529
155,850:	40,50:	40,72:	39,90:	5,517
156,000:	40,56:	40,66:	39,88:	5,515
156,150:	40,54:	40,70:	39,90:	5,523
156,300:	40,52:	40,62:	39,84:	5,510
156,450:	40,42:	40,58:	39,82:	5,512