

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



Державний біотехнологічний університет

**Методичні вказівки
до виконання практичного заняття:**

БУДОВА І ПРИНЦИП ДІЇ ТІСТОМІСИЛЬНИХ МАШИН ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ

з дисципліни: «Спецобладнання та обладнання малих
переробних і харчових виробництв»

Для студентів денної та заочної форми навчання

Затверджено
на засіданні кафедри обладнання та
інжинірингу переробних і харчових
виробництв
Протокол №18 від 27.04.2023р.

Затверджено
на засіданні методичної ради
факультету мехатроніки та
інжинірингу
Протокол №4 від 04.05.2023р.

Харків – 2023

П.В.Гурський, О.В.Богомолов, С.А.Денисенко, С.Г.Івашенко

Будова і принцип дії тістомісильних машин періодичної дії: Методичні рекомендації та завдання щодо виконання практичної роботи студентам денної та заочної форми навчання. - Х.: ДБТУ, 2023. - 20 с.

Рецензенти:

Михайлов В.М., доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи (Державний біотехнологічний університет)

Артьомов М.П., доктор технічних наук, професор, зав.кафедри оптимізації технологічних систем ім. Т.П. Євсюкова (Державний біотехнологічний університет)

Методичні вказівки призначені для набуття практичних навичок при виконанні практичної роботи навчальної дисципліни «Спецобладнання та обладнання малих переробних і харчових виробництв».

У методичних вказівках пропонується короткий огляд основних характеристик, будови та принципу дії харчового спеціального обладнання та обладнання малих підприємств.

Призначені для студентів вищих навчальних закладів технічних спеціальностей.

© Гурський П.В., Богомолов О.В.,
Денисенко С.А., Івашенко С.Г. , 2023

© Державний біотехнологічний
університет, 2023

ПРАКТИЧНА РАБОТА №11

Тема: Будова і принцип дії тістомісильних машин періодичної дії.

Мета: Вивчити особливості конструкції і принцип роботи тістомісильних машин періодичної дії.

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Характеристика процесу замісу тіста

Процес замішування забезпечує не тільки рівномірне змішування компонентів тіста, а й механічну обробку їх з метою відтворення специфічної структури, забезпечуючи нормальні умови для зброджування тіста за допомогою дріжджів. Для замішування використовують машини різних типів, котрі в залежності від рецептури і особливостей асортименту по-інакшому діють на тісто. Якість замісу значною мірою впливає на якість готових виробів.

Для замісу густих опар і тіста в промисловості використовують однакові місильні машини, а для приготування рідких опар і дріжджів, поживних борошняних сумішей — спеціальні змішувачі.

Для приготування високоякісного тіста слід забезпечити оптимальну інтенсивність, тривалість і температуру процесу при раціональній частоті переміщення місильного органу.

Тістомісильні машини розподіляють на машини періодичної і безперервної дії. Перші мають стаціонарні робочі камери (діжі) і змінні (підкатні діжі). Машини безперервної дії бувають з вільним і примусовим обертанням.

В залежності від інтенсивності дії робочого (місильного) органу тістомісильні машини розподіляють на три групи:

- звичайні тихохідні, у яких заміс не супроводжується помітним нагрівом, а питома робота замісу становить 5...12 Дж/г;

- швидкісні (машини інтенсивного замісу), у котрих заміс супроводжується нагрівом на 5...7 °С, а питома робота замішування становить 15...30 Дж/г;

- супершвидкісні, в яких процес супроводжується нагрівом тіста на 10...20 °С і потребує використання спеціальних охолоджуючих пристроїв; питома робота замісу становить 30...45 Дж/г.

Значення питомої роботи тут орієнтовні і не мають чіткого розподілу, оскільки в одній і тій самій машині при різні тривалості замісу вони можуть змінюватись, що в кінцевому випадку залежить від якості борошна.

В залежності від розміщення осі місильної лопаті розрізняють машини з горизонтальною, похилою та вертикальною осями.

По переміщенню місильної лопаті розділяють на машини з круговим, обертовим, планетарним, площинним і просторовим рухом.

По способу дії робочого органу розрізняють тістомісильні машини механічної дії, вібраційні, ультразвукові, електровихорові та ін.

В залежності від консистенції змішуваної суміші виділяють машини для густих опар, квасів і тіста (вологість 30...53 %) та для рідких опар, заквасок і поживних сумішей (вологість 60...70 %).

По кількості конструктивно виділених місильних камер, які забезпечують підтримання раціональних параметрів процесу на окремих його стадіях, виділяють одно-, дво- і трикамерні тістомісильні машини.

В залежності від системи управління тістомісильні машини бувають з ручним, напівавтоматичним та автоматичним управлінням.

Тістомісильна машина ТМ-63

Для замісу тіста застосовуються різні тістомісильні машини. Кожна тістомісильна машина складається із трьох основних елементів: ємності для замісу тіста, місильного органу і його приводу. Всі тістомісильні машини по характеру роботи діляться на машини періодичної і безперервної дії; по типу ємності - на машини зі стаціонарними ємностями і підкатними діжами, які в процесі роботи можуть обертатися

вільно або примусово; по розташуванню і характеру руху місильного органу машини бувають із горизонтальною, вертикальною і похилою віссю обертання місильного органу, із плоским коливальним і складним просторовим рухом. Залежно від частоти обертання місильного органу машини бувають тихохідні, що мають частоту обертання місильного органу від 15 до 60 об/хв, і швидкохідні - 80...280 об/хв.

Найважливішою характеристикою тістомісильних машин є інтенсивність замісу тіста, що позитивно впливає на якість хлібобулочних виробів, сприяє підвищенню водопоглинальної здатності борошна, поліпшенню структури м'якушки, збільшенню об'ємного виходу хліба та його черствіння. Підвищення інтенсивності замісу тіста в тістомісильних машинах може здійснюватися різними способами: підвищенням частоти обертання місильного органу у швидкохідних машинах і збільшенням тривалості замісу тіста до 15...20 хв. у тихохідних машинах.

Машина ТМ-63 (рис. 1, 2) призначена для замісу тіста міцної консистенції (бубличних і для борошняних кондитерських виробів).

Машина складається з металевої коритоподібної ємності місткістю $0,38 \text{ м}^3$, що закрита стаціонарною кришкою. Всередині ємності розташовані два місильних лопатевих органа, укріплених на двох паралельних валах — передньому і задньому, установлених у горизонтальній площині. Місильні органи обертаються назустріч один одному із частотою 38 об/хв. Місильні органи приводяться в рух від електродвигуна ($N=4 \text{ кВт}$, $n=1000 \text{ об/хв}$) через клинопасову передачу і дві пари косозубих зубчастих передач. Подача борошна й рідких компонентів для замісу тіста виконується через горловину і патрубков при обертанні місильних органів.

Заміс тіста виконується за принципом натирання продукту між обертовими лопатами та стінками ємності. Після закінчення замісу виконується поворот ємності на кут 80° навколо осі переднього валу. При цьому ємність виходить з-під стаціонарної кришки. Одночасно відкривається відкидна

кришка і тісто вивантажується через люк.

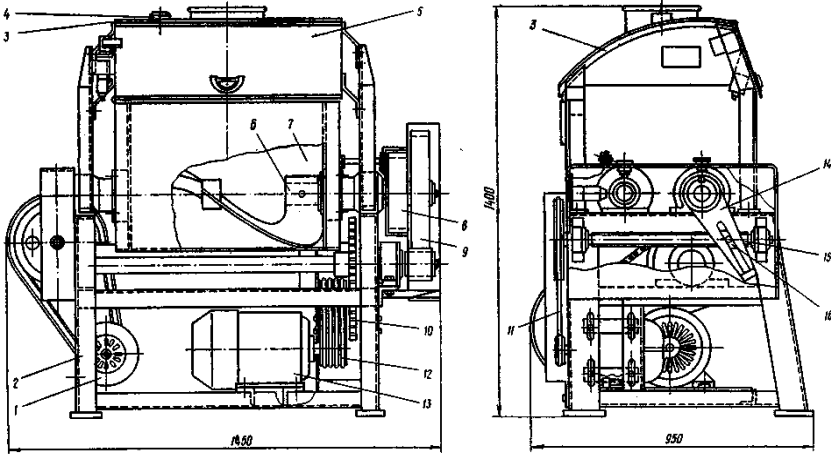


Рис. 1. Тістомісильна машина ТМ-63Г: 1 - електродвигун; 2 - станина; 3 - кришка; 4 - патрубок для подачі рідин; 5 - дверцята; 6 - місильна лопата; 7 - робоча камера; 8, 9 - шестерні; 10, 11 - ланцюгові передачі; 12 - клиноремінна передача; 13 - електродвигун; 14 - повідок; 15 - ходовий гвинт; 16 - повідкова гайка

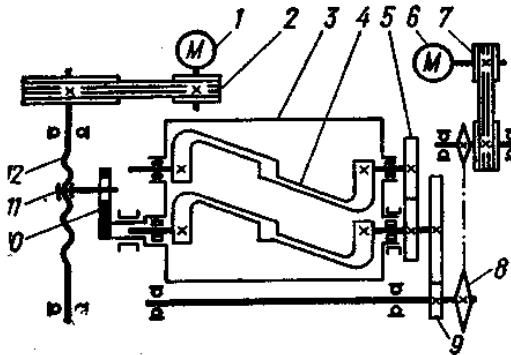


Рис. 2. Кінематична схема ТМ-63Г: 1 - електродвигун; 2, 7 - клиноремінні передачі; 3 - місильна камера; 4 - місильні лопати; 5, 9 - зубчасті передачі; 6 - електродвигун привода повороту місильної камери; 8 - ланцюгова передача; 10 - повідок; 11 - повідкова гайка; 12 - ходовий гвинт

Вивантаження тіста по закінченні замісу здійснюється шляхом повороту місильної ємності навколо горизонтальної осі на кут 120° . Поворот ємності для вивантаження тіста здійснюється від реверсивного електродвигуна ($N=1,1$ кВт, $n=1000$ об/хв), що через клинопасову передачу обертає гвинт. Цей гвинт переміщає повідкову гайку, що входить двома пальцями в поздовжні пази кулісного важеля, укріпленого на днищі ємності. У результаті важіль повертає ємність для вивантаження тіста. У процесі замісу тіста ємність закріплюється у вертикальному положенні фіксатором за допомогою рукоятки. Всі елементи машини змонтовані на станині, що складається з двох стійок і основи. Керування роботою машини здійснюється від електропульта керування і блоку керування, змонтованого в правій стійці станини.

Вимикання електродвигуна в кінцевих положеннях ємності здійснюється автоматично за допомогою кінцевих вимикачів типу ВПК-2110.

Ремонт тістомісильної машини ТМ-63

Перед початком ремонту діжа очищається від залишків тіста, миється та машина від'єднується від електромережі. Потім проводиться розбирання приводів машини та її основних частин. Знімаються місильні органи, перевіряється стан підшипників та лопатей, оглядається діжа на наявність тертя об корпус місильних органів.

Основними зношувальними деталями в машині є деталі приводів та передаткових механізмів. Особлива увага приділяється ходовому гвинту та гайці, забезпечують поворот діжі під час вивантаження тіста і витримують значні навантаження та зношування.

При виявленні ушкоджень у ходового гвинта в першу чергу перевіряють його різьбу. Придатність гвинтів визначають в основному залежно від ступеня вироблення різьби. Ходові гвинти зазвичай мають трапецеїдальну або прямокутну різьбу. При зношуванні трапецеїдальної різьби, тобто при зменшенні нитки різьби приблизно до $0,1$ її нормальної товщини, гвинт доцільно ремонтувати. Ремонт полягає в поглибленні канавки

різьби до усунення вироблення. У зв'язку із цим глибина різьби стає більш нормальною. Після поглиблення різьби виконується проточування її по зовнішньому діаметру до одержання різьби нормальної висоти; при цьому необхідно виготовити нову гайку по гвинту зміненого розміру.

Перед нарізуванням різьби перевіряють прямолінійність ходового гвинта і правильність посадки шийок його у втулках підшипників. Якщо гвинт погнутий, його спочатку виправляють і потім ретельно перевіряють на верстаті індикатором. Одночасно перевіряють зношування шийок гвинта. Якщо зношування шийок більше припустимого, то, перш ніж робити поглиблення різьби, необхідно відновити розміри шийок наплавленням або металізацією. Після зазначених операцій виконується поглиблення різьби з одночасним проточуванням шийок гвинта.

При зношуванні опорних втулок підшипників їх заміняють новими з отвором, що відповідає відшліфованій або обточеній шийці гвинта. Зношений профіль прямокутної різьби відновити не вдається; тому ходові гвинти із прямокутною різьбою при зношуванні заміняють новими.

При поломці ходових гвинтів їх зламані кінці сточують і з'єднують частини на різьбі за допомогою додаткової нової деталі або за допомогою різьби, нарізаної на хвостовику однієї частини і в отворі іншої частини гвинта; або обидві частини ходового гвинта з'єднують за допомогою конусів.

Нові ходові гвинти виготовляють зі зносостійких, добре оброблюваних сталей (наприклад, Ст. 45 та ін.), що не деформуються в процесі механічної обробки. Різьба в гайках ходових гвинтів зазвичай спрацьовуються швидше, ніж на гвинтах. Тому при ремонті обладнання гайки частіше заміняють новими.

Для економії бронзи, з якої зазвичай виготовляють гайки, а також для спрощення роботи при їх заміні стару гайку зі зношеною різьбою розточують і в отвір запресовують втулку з різьбою, нарізаною по гвинту. Щоб уникнути повертання нової нарізаної втулки в отворі старої гайки нову втулку

скріплюють із гайкою гвинтом, загвинченим у різьбову втулку. Надалі при зношуванні різьби ремонт зводиться до заміни різьбових втулок.

Найчастіше пасову передачу ремонтують при розтяганні або розриві ременя, які відбуваються зазвичай при неправильній експлуатації клинопасової передачі, слабкому натягу пасів або занадто сильному при порушенні паралельності та площинності шківів.

Робочі поверхні ободу шківів зношуються досить рідко; частіше з'являються тріщини в ободі, послабляється посадка шківів на валах, і вони зміщаються уздовж осі валу. Зношуються окремі деталі й порушується їх взаємодія в пристроях для натягу й перекладу ременя з одного шківа на інший у тих випадках, коли є робочий і холостий шків. Зустрічається вигин і зношування шийок валів, а також зношування підшипників і ослаблення їхнього кріплення, внаслідок чого вони зміщуються зі своїх місць, і тоді порушується паралельність між валами.

При наявності тріщин на ободі (не більше однієї тріщини) ремонт шківів виконують зазвичай шляхом заварювання з попереднім обробленням тріщин на 5...7 мм по обидва боки із наступним зачищенням заварених місць абразивами.

При установці шківів після ремонту особливу увагу варто звертати на надійність їхнього кріплення на валах і на правильну установку. Ведучий і ведений шків повинні бути розташовані один проти іншого, інакше ремінь буде спадати.

При експлуатації потрібно запобігати потраплянню на ремені мінерального мастила. Мастило, що потрапило, варто видаляти промиванням ременів чистим бензином; інші забруднення можна видаляти скоблінням дерев'яною лопаткою або змиванням теплою мильною водою.

Не можна змащувати ремені під час їх проковзування в наслідок розтягування каніфоллю й іншими смолистими та липкими речовинами, тому що вони забруднюють шків і призводять до передчасного зношування ременів. Зношені розтягнуті ремені потрібно замінювати на нові.

У ланцюгових передачах бувають наступні види зношування і несправностей:

1) збільшення кроку ланцюгів через розтягання щічок і зношування шарнірів;

2) зношування і змінання зовнішньої поверхні втулок, роликів ланцюгів, робочих крайок пластин через взаємодію ланцюга із зубами зірочок;

3) обрив ланцюгів через надмірне навантаження, що проявляється у вигляді руйнування пластин або у вигляді зрізу пальців.

Всі елементи ланцюгів швидкохідних передач зношуються майже рівномірно, тому при ремонті такі ланцюги зазвичай замінюють новими. В інших випадках ремонт ланцюгів залежно від виду зношування виконується перебиранням ланцюга або заміною зношених роликів.

Перед ремонтом ланцюг промивають у лужному розчині, потім у чистій гарячій воді, після чого визначають її подовження, тому що ознакою зношування будь-якого ланцюга є збільшення кроку.

Для різних видів ланцюгів існують гранично припустимі величини кроку, при яких ланцюг задовільно працює. Подальше збільшення кроку викликає неправильну роботу передачі.

Для розбирання ланцюг затискають у пристосуванні, ударами молотка осаджують головки стрижнів і вибивають їх пробійником, після чого весь ланцюг розбивають на деталі. Після розбирання перевіряють зношування і вибраковують зношені ланки. Будь-які дефекти деталей (надриви, забоїни, тріщини та ін.) служать підставою для їхнього вибракування. З деталей розібраних ланцюгів підбирають та сполучають пари, якщо зношування їх є припустимим для подальшої експлуатації. Основними вимогами, пропонованими до відремонтованого ланцюга, є:

- довжина ланцюга не повинна бути більше встановлених норм;

- обертання ланок у шарнірах повинне бути вільним.

Після закінчення ремонту втулочно-роликів ланцюг занурюють на якийсь час у підігріте до 50...70° С мастило. Це необхідно для змащення тертьових поверхонь ланцюга, до яких ускладнений доступ змащення.

Тістомісильна машина РЗ-ХТІ-3

Машина РЗ-ХТІ-3 (рис. 3) призначена для інтенсивного замісу пшеничного і житньо-пшеничного тіста, а також може застосовуватися для замісу тіста при виробленні бубличних виробів

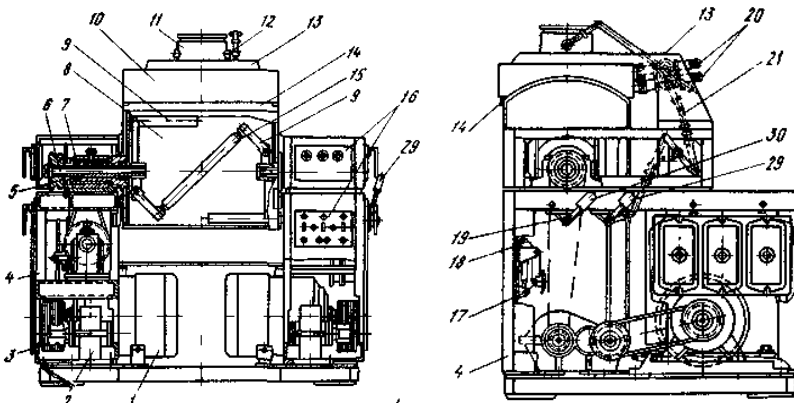


Рис. 3. Машина РЗ-ХТІ-3 (загальний вид)

Ця машина встановлюється в агрегатах для готування тіста прискореним способом, а також може працювати автономно. Машина складається зі стаціонарної місильної ємності 8 з напівциліндричним днищем, виготовленої з нержавіючої сталі. Усередині ємності розташований місильний орган із двох двоплечих хрестовин 9, з'єднаних між собою штангою 15. Кожна із хрестовин укріплена на окремому шліцьовому валу 6, який розташований в роликів підшипниках 28 і проходить всередині втулки 27, встановленої в підшипнику ковзання 7. Із зовнішньої сторони вала 6 укріплена приводна зірочка 5 (рис. 3).

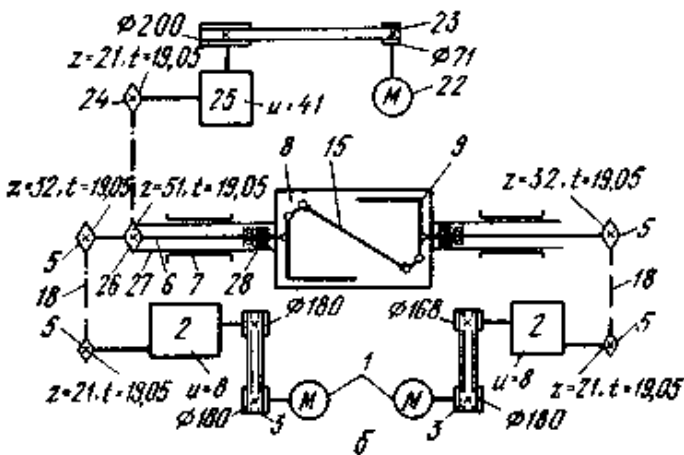


Рис. 4. Тістомісильна машина РЗ-ХТІ (кінематична схема)

Кожна хрестовина місильного органу має самостійний привод і обертається від трьохшвидкісного електродвигуна 1 через клиноремінну передачу 3, циліндричний редуктор 2 і зубчасту ланцюгову передачу 18. Натяг ланцюга здійснюється за допомогою натяжного пристрою 17. Завдяки прийнятій конфігурації місильного органу маса тіста в процесі замісу переміщується по складній траєкторії, у результаті забезпечується його інтенсивна механічна обробка. Над місильною ємністю встановлена нерухолива кришка 10, укріплена на кронштейні 13. Для забезпечення герметизації кришка й місильна ємність мають спільне лабіринтове ущільнення 14. У кришці розташовані патрубок 11 із шибером 12 для завантаження борошна і два штуцери 20 з кранами для подачі в ємність рідких компонентів.

Припинення подачі борошна і рідких компонентів у ємність проводиться поворотом шибера 12 і кранів через систему важелів 21, які приводяться в рух від рукоятки 29.

Вивантаження тіста по закінченню замісу здійснюється шляхом повороту місильної ємності навколо горизонтальної осі на кут 120° . Поворот проводиться від електродвигуна 22 ($A=1,1$ кВт, $n=1000$ об/хв) через клиноремінну передачу 23, черв'ячний редуктор 25 із зірочкою 24 і ланцюгову передачу,

зірочка 26 якої повертає втулку 27, з'єднану з торцевою стінкою місильної ємності. У процесі замісу тіста ємність закріплюється у вертикальному положенні фіксатором 19 за допомогою рукоятки 30. Усі елементи машини змонтовано на станині 4, що складається із двох стійок і основи. Керування роботою машини здійснюється від окремого пульта керування та блоку керування 16, змонтованого в правій стійці станини.

Заміс тіста на машині проводиться в трьох режимах руху місильного органу по заздалегідь заданій програмі залежно від хлібопекарських властивостей борошна. Частота обертання місильного органу відповідно 60, 90, 120 об/хв. Тривалість роботи на кожній швидкості обумовлюється фізичними властивостями борошна. Сумарний час замісу на трьох швидкостях варіює від 2,5 до 3 хв. При необхідності заміс може здійснюватися в автоматичному режимі на двох швидкостях. Необхідний час обробки на відповідній швидкості встановлюється за допомогою реле, розташованого на панелі пульта керування.

Продуктивність машини 23...28 т/діб, місткість місильної ємності 0,35 м³ максимальна потужність, необхідна для замісу, 21 кВт. Габаритні розміри (мм): 1860X X H00X1870.

ЗАВДАННЯ:

На підставі набутих знань з будови та принципу роботи тістомісильних машин періодичної дії виконати кінематичну схему машини. Вказати на схемі точки змащення. Описати послідовність регулювання тістомісильної машин періодичної дії.

ХІД РОБОТИ:

1. Інструктаж з безпеки праці на робочому місці.
2. Вивчити методичні рекомендації до роботи.
3. Описати область застосування тістомісильної машин періодичної дії.
4. Описати підготовку тістомісильної машин періодичної дії для пуску, пуск, зупинку, миття.

5. Навести кінематичну схему тістомісильної машин періодичної дії.

6. Вказати на схемі точки змащення тістомісильної машин періодичної дії.

7. Описати регулювання тістомісильної машин періодичної дії.

ЗМІСТ ЗВІТУ:

1. Тема роботи. 2. Мета роботи. 3. Підготовка тістомісильних машин періодичної дії до пуску, пуск, зупинка, миття. 4. Схема розбирання тістомісильних машин періодичної дії. 5. Кінематична схема тістомісильних машин періодичної дії з точками змащення. 6. Описати регулювальні вузли тістомісильних машин періодичної дії.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ:

1. В чому полягають особливості встановлення тістомісильних машин періодичної дії?

2. Які роботи виконують перед пуском в роботу тістомісильних машин періодичної дії?

3. Які деталі тістомісильних машин періодичної дії є швидкозношуваними, чому?

4. Вказати послідовність тістомісильних машин періодичної дії.

5. Вказати послідовність розбирання приводу тістомісильних машин періодичної дії.

6. В чому полягає налагодження тістомісильних машин періодичної дії?

7. Назвіть основні несправності тістомісильних машин періодичної дії та способи їх усунення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / В.Г.Мирончук, І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов та ін. За ред. доктора технічних наук, професора Мирончука В.Г. – Вінниця : Нова книга, 2007 – 648 с.

2. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв /О.Т.Лісовенко, О.А.Руденко-Грицюк, І.М.Литовченко та ін.За ред.академіка Академії інженерних наук Лісовенка О.Т.–К.: Наукова думка, 2000.–280 с.

3. Експлуатація та обслуговування обладнання переробних і харчових виробництв./ Богомоллов О.В., Гурський П.В., Денисенко С.А. та ін. Навчальний посібник. – Харків: «Міськдрук», 2014. – 254 с.

4. Монтаж, ремонт, наладка обладнання молочної промисловості / Гурський П.В., Перцевий Ф.В.,Тіщенко Л.М., Богомоллов О.В. та ін. За ред. Перцевого Ф.В., Гурського П.В. – Харків: ХДУХТ. – 2001.– 230 с.

5. Промислові технології переробки м'яса, молока та риби: Підручник/ Перцевий Ф.В., Терешкін О.Г., Гурський П.В., Янчева М.О. та ін. - ІНК ОС. – Київ. – 2014. –340 с.

6. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових виробництв: Навчальний посібник/ Богомоллов О.В., Гурський П.В., Богомоллова В.П. - ХНТУСГ. – Харків: Еспада. – 2005. –432 с.

7. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях в дипломному проектуванні переробних і харчових виробництв / Богомоллов О.В., Гурський П.В., Денисенко С.А. та ін. - Харків: ХНТУСГ. – 2013. – 185 с.

Додаткова

1. Технологія переробки молока: Навчальний посібник/ Гурський П.В., Перцевий Ф.В., Тіщенко Л.М., Богомоллов О.В.та ін. Під загальною редакцією Перцевого Ф.В., Гурського П.В. Харків.: ХДУХТ. – 2006. –320 с.

2. Зорин Е.Т., Тиняков Ю.М. Монтаж, експлуатація и ремонт хлебопекарского оборудования. – М.: Экономика, 1968 – 343 с.

Навчальне видання

Гурський П.В.

Богомолов О.В.

Денисенко С.А.

Іващенко С.Г.

**Методичні вказівки
до виконання практичного заняття:
БУДОВА І ПРИНЦИП ДІЇ ТІСТОМІСИЛЬНИХ
МАШИН ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ**

з дисципліни

«Спецобладнання та обладнання малих переробних і харчових
виробництв»

Для студентів денної та заочної форми навчання

Комп'ютерний набір та верстка: П.В.Гурський

Підп. до друку 05.05.23

Формат паперу 60x84 1/16 Обл. - вид. арк. 1,5

Тираж 100

Ризограф TR 1510 № 80654645

ДБТУ, 61001, м. Харків, пр. Героїв Харкова 45, кім.212

Підготовлено та надруковано кафедрою «Обладнання та
інжинірингу переробних і харчових виробництв»
Державного біотехнологічного університету

