

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого

Кафедра Машини і апарати харчових та фармацевтичних виробництв

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)

_____ доц. Блаженко С.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 2021 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ проф. Гавва О.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності 133 "Галузеве машинобудування"

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Інжиніринг харчових виробництв

на тему: Модернізація тістомісильної машини періодичної дії Діосна

Виконав: здобувач 2 курсу, групи 1М

Діхтяренко Микола Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник: доц. Литовченко Ігор Миколайович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі немає запозичень із праць інших авторів без відповідних посилань.

Здобувач _____

(підпис)

Київ – 2021 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого
Кафедра Машини і апарати харчових та фармацевтичних виробництв
Освітній ступінь магістр
Спеціальність 133 «ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ»
(код і назва)
Освітньо-професійна програма «ІНЖИНІРИНГ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ»
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри МАХФВ

проф. Гавва О.М.

“ ” 20 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Діхтяренко Миколи Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модернізація тістомісильної машини періодичної дії Діосна

керівник роботи Литовченко Ігор Миколайович, доц., к. т. н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ ” 20 року №

2. Строк подання здобувачем роботи 1 лютого 2021 р.

3. Вихідні дані до роботи технічний паспорт обладнання; кресленки обладнання; навчальна нормативна та спеціальна література

4.

Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Анотація, Зміст; Перелік умовних позначень, термінів; Вступ; Аналіз сучасного стану об'єкту дослідження, вибір і обґрунтування основних напрямків дослідження; Опис конструкції і принцип роботи тістомісильної машини; Розрахункова частина; Підбір конструктивних матеріалів; Опис та обґрунтування модернізації; Наукова частина; Охорона праці, техніка безпеки; Висновки; Використана література; Додатки

5. Перелік графічного матеріалу

Загальний вигляд машини(2 аркуші); Редуктор (1 аркуш); Вузли (1 аркуш); Модернізація (1 аркуш)

6. Консультанти розділів роботи

Анотація

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню роботи та модернізації тістомісильної машини періодичної дії.

Розглянуто вихідну інформації щодо модернізації тістомісильної машини. Наведено аналоги тістомісильних машин зі схожими технічними характеристиками.

Проаналізовані основні технологічні процеси та чітко сформульоване математичне моделювання процесу перемішування, обґрунтовано і подано мету, задачі та шляхи модернізації машини. Проведено напрямки та методику із засобами досліджень. Подано фізичне моделювання поведінки тіста при перемішуванні. Розглянута методика і обробка дослідів.

Виконані необхідні технологічні розрахунки і конструювання вузлів обладнання, в тому числі розраховано механізм підйому вивантажувального шнеку; моделювання деформування тіста при застосуванні модернізованої форми робочого органу машини.

Обґрунтована доцільність модернізації машини, яка полягає в встановленні шнека з меншим діаметром спіралі. Форму місильного органу було отримано шляхом математичного моделювання і підбору поверхонь. Запропонована для встановлення місильна лопать дозволяє виконувати більш ефективно замішування тіста.

Ключові слова: тісто, машина періодичної дії, перемішування, шнек, місильний орган.

Summary

Qualification work is devoted to the study of work and modernization of the kneading machine of periodic action.

The initial information on the modernization of the kneading machine is considered. Analogs of kneading machines with similar technical characteristics are given.

The main technological processes are analyzed and the mathematical modeling of the mixing process is clearly formulated, the purpose, tasks and ways of machine modernization are substantiated and presented. Directions and methods with research tools are carried out. Physical modeling of dough behavior during mixing is presented. The technique and processing of experiments are considered.

Necessary technological calculations and design of equipment units are performed, including the mechanism of lifting the unloading auger is calculated; modeling of dough deformation when using the modernized form of the working body of the machine.

The expediency of modernization of the machine, which consists in the installation of a spiral kneading body with a smaller diameter of the spiral, is substantiated. The shape of the kneading body was obtained by mathematical modeling and selection of surfaces. The kneading blade offered for installation allows to carry out kneading of dough more effectively.

Key words: dough, periodic machine, mixing, spiral, kneading body.

Зміст

Вступ

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

1.1. Аналіз обладнання для замішування тіста

1.2. Огляд патентів тістомісильних машин

1.3. Аналіз роботи робочих органів тістомісильних машин

1.4. Застосування математичного моделювання при дослідженні

процесів замішування тіста

2. Опис конструкції і принцип роботи тістомісильної машини

3. Розрахункова частина

4. Підбір конструктивних матеріалів

5. Опис та обґрунтування модернізації

6. Наукова частина

7. Охорона праці, техніка безпеки

Висновки

Використана література

Додатки

Вступ

Серед різноманіття підприємств харчової галузі хлібзаводи та пекарні є найбільш масовими. В Україні немає такого міста, де б не було кількох хлібозаводів або пекарень, а у великих містах працює більш ніж десять хлібозаводів. Хліб – це один із основних продуктів харчування.

Асортимент хлібобулочних виробів характеризується великою різноманітністю. Їх виробляють за різною рецептурою, різної маси, форми, в упаковці або без неї. Це різні види хліба, булочних, здобних, бубличних, сухарних, а також національних і лікувально-профілактичних виробів. Асортимент хлібобулочних виробів, які виробляються українськими підприємствами, налічує понад 1000 найменувань.

Основна частина хлібобулочних виробів виготовляється по класичній технології, яка базується на процесі бродіння: зброджування борошняного субстрату за допомогою дріжджів. Процес тістоприготування досить тривалий та становить 2...5 год. Як правило основні технологічні процеси хлібопекарського виробництва механізовані.

Одним з основних технологічних процесів при приготуванні тіста є процес замішування.

Процес замішування тіста забезпечує не тільки рівномірне змішування компонентів, а й механічне оброблення їх з метою відтворення специфічної структури, забезпечуючи при цьому оптимальні умови для зброджування тіста за допомогою дріжджів. Для замішування тіста використовують машини різних типів, які в залежності від рецептури та особливостей асортименту по різному впливають на тісто. Якість замішування тіста значною мірою впливає на якість готових хлібобулочних виробів.

Для замішування густих опар та тіста в хлібопекарній промисловості використовують однакові місильні машини, а для приготування рідких опар й дріжджів, поживних борошняних сумішей – спеціальні змішувачі.

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

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

1.1. Аналіз обладнання для замішування тіста

Тістомісильні машини забезпечують рівномірне розподілення всіх інгредієнтів у загальному об'ємі, замішування тіста і його пластифікацію. Залежно від конструктивних особливостей, об'єму, швидкості, форми робочих деталей тістомісильні машини використовують для замішування різних видів тіста: дріжджового, крутого, прісного, пісочного, листкового та інших.

Для замісу тіста застосовують тістомісильні машини:

- періодичної дії;
- безперервної дії;
- тістоприготувальні агрегати.

Тістомісильні машини періодичної дії:

- зі стаціонарними діжами;
- з підкатними діжами.

Тістомісильні машини поділяються на малогабаритні (місткість діжі 15–20 л), середньо габаритні (30–40 л) і великогабаритні (140–200 л).

За принципом перемішування машини є трьох видів:

- рухається тільки місильний орган;
- з рухом (обертанням) лише діжі;
- рухається як місильний орган, так і діжа.

Існують два способи приготування тіста: порційний і безперервний.

При порційному тістоприготуванні застосовуються машини періодичної дії з стаціонарно закріпленими або підкатними діжами. Тісто в цих машинах замішується окремими порціями через певні інтервали. При безперервному способі приготування тіста застосовують тістомісильні машини безперервної дії. В цих машинах тісто замішують одночасно на всіх стадіях і ділянках, через які тісто проходить, і з машини воно виходить безперервним потоком.

У машинах першого виду застосовується один електродвигун, рух від якого передається безпосередньо місильному органу. Такий принцип дії як правило характерний для машин із невеликим об'ємом робочої діжі, або для більших машин, в яких використовуються підкатні діжі. Обертання місильного органу може бути простим (навколо однієї осі) або планетарним (навколо власної й головної осі). Для зручності обслуговування місильний орган або його привод монтують із можливістю повертання у вертикальній площині, що забезпечує завантаження й вивантаження діжі.

Процес замішування забезпечує не тільки рівномірне змішування компонентів тіста, але і їх механічну обробку для відтворення специфічної структури, забезпечуючи нормальні умови для зброджування тіста за допомогою дріжджів. Для замішування використовують машини різних типів, які залежно від рецептури та особливостей асортименту по-різному діють на тісто.

Якість замісу значною мірою впливає на якість готових виробів. Для приготування високоякісного тіста слід забезпечити оптимальну інтенсивність, тривалість та температуру процесу за раціональної частоти переміщення місильного органу. Залежно від розміщення осі місильної лопаті бувають машини з горизонтальною, похилою та вертикальною осями.

За переміщенням місильної лопаті розрізняються машини з коловим, обертовим, планетарним, площинним та просторовим рухом. За способом дії робочого органу тістомісильні машини поділяються на такі: механічної дії, вібраційні, ультразвукові, електровихрові та ін.

Залежно від системи управління тістомісильні машини бувають із ручним, напівавтоматичним та автоматичним управлінням. Замішування тіста відбувається протягом 1...20 хв у робочій камері машини, яке включає тонке перемішування компонентів і їх механічну обробку, що суттєво впливає на структуру та якість тіста, інтенсивність його бродіння та якість кінцевої продукції – готового хліба.

Замішування пшеничного тіста суттєво відрізняється від замішування житнього та є складнішим. У пшеничному тісті створюється пружно-еластичний клейковинний каркас, який визначає його реологічні властивості.

Слід відзначити, що під час замішування та зброджування тіста вони значно змінюються. Найпомітніше впливає на якість пшеничного тіста його механічна обробка. Для житнього тіста характерні високі в'язкість і пластичність, слабкі пружність та розтяжність.

Замішування тіста має три стадії. *Перша стадія* – механічне змішування та аерація компонентів, унаслідок чого досягається рівномірний розподіл компонентів суміші. Він супроводжується зволоженням сухих компонентів, їх диспергуванням, агрегацією та сорбцією вологи. Ця стадія повинна тривати якомога менше, із мінімальними витратами енергії. У разі збільшення тривалості першої стадії процес ускладнюється набуханням борошняних часточок та їх когезією, що робить складнішим подальше перемішування та рівномірний розподіл компонентів.

Друга стадія – власне заміс – характеризується вирівнюванням вологи різних компонентів, переходом у розчин розчинних частин борошна. На швидкість перебігу цієї стадії впливають властивості борошна, ступінь подрібнення крохмальних зерен, рецептурні домішки та температура тіста.

Ця стадія замішування не потребує інтенсивної механічної обробки. Якщо змішування (перша стадія) здійснено якісно, то друга стадія може відбуватися й у стані спокою, без перемішування.

Третя стадія – пластифікація – супроводжується структурними змінами крохмальних часток та створенням клейковинної решітки, яка покриває крохмальні зерна. Виникає потреба в посиленому механічному впливі, оскільки створення клейковинних плівок відбувається разом із руйнуванням молекул клейковини. Клейковинні плівки створюють газо- і формоутримувальний скелет тіста. На останнє суттєво впливають активність деяких ферментів, вологість та температура тіста. На третій стадії відбувається подрібнення пористої структури, що на наступних етапах приводить до створення дрібнопористої рівномірної будови м'якушки.

Залежно від конструкції машини, інтенсивності дії її робочих органів і температури тривалість окремих стадій процесу може змінюватись, процеси можуть міняти послідовність та об'єднуватись. Замішування на кінцевій стадії сприяє рівномірному розподілу всіх компонентів, забезпечує потрібні властивості тіста та оптимальні умови для пропікання на наступних за ним стадіях технологічного процесу: бродіння, розподілу, вистоювання та випікання.

Великогабаритна тістомісильна машина типу МБТМ-140 (рис. 1.1) призначена для замішування тіста різної консистенції і складається із власне машини та підкатної діжі. Власне машина має корпус, механізми передачі руху робочому органу й діжі, механізм підйому й опускання траверси. Діжа і робочий орган здійснюють обертовий рух. На валу електродвигуна закріплено два шківни, один із яких передає обертовий рух за допомогою паса шківни, на валу якого закріплено черв'як, а черв'як – черв'ячному колесу. На валу черв'ячного колеса закріплено фрикційне колесо із гумовим покриттям, за допомогою якого за рахунок сил тертя обертається діжа.

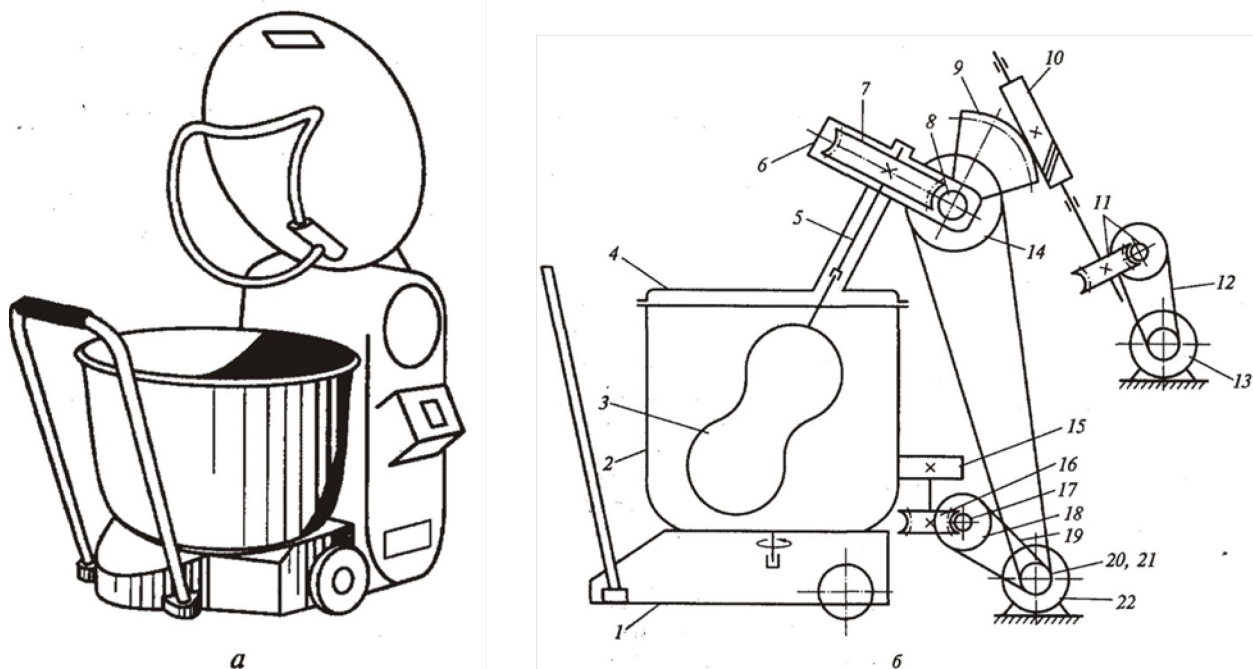


Рис. 1.1. Тістомісильна машина МБТМ-140: а – загальний вид; б – кінематична схема: 1 – візок; 2 – діжа; 3 – робочий орган; 4 – кришка; 5 – робочий вал; 6 – корпус траверси; 7, 16 – черв'ячне колесо; 8, 10, 17 – черв'як; 9 – черв'ячний сектор; 11 – черв'ячна передача; 12 – клинопасова передача; 13 – реверсивний електродвигун; 14, 18, 20, 21 – шківни; 15 – фрикційне колесо; 19 – клиновидний пас; 22 – електродвигун

Вісь діжі встановлена в підшипнику корпусу візка. Другий шків, що розташовується на валу електродвигуна, передає рух шківу, на вал якого насаджено черв'як, що входить у зчеплення із черв'ячним колесом. Останнє передає обертовий рух робочому валу й органу. Робочий орган має складну криволінійну конструкцію, що охоплює практично весь об'єм діжі; встановлено похило.

Підіймання та опускання траверси здійснюється за допомогою реверсивного електродвигуна. Траверса складається із кришки, що закриває діжу в момент замішування тіста, черв'ячної передачі та робочого вала. До корпусу траверси прикріплено черв'ячний сектор, що входить у зачеплення із черв'яком, який через черв'ячну передачу, понижуючу клинопасову передачу, одержує рух від реверсивного електродвигуна.

Діжу, завантажену продуктами, підкочують до машини й встановлюють таким чином, щоб фрикційне колесо щільно прилягало до поверхні діжі. Включають реверсивний електродвигун і за допомогою клинопасової й черв'ячної передач рух передається черв'якові, що починає переміщати черв'ячний сектор. Пов'язана з ним траверса разом із кришкою й робочим органом повертається на певний кут навколо осі черв'яка, опускаючись униз доти, доки робочий орган повністю не увійде в діжу і кришка закрий верхню частину діжі. Опускання траверси контролюється кінцевим блокувальним вимикачем.

За допомогою програми встановлюють час замішування тіста. Далі включають електродвигун, що передає обертовий рух за допомогою клинопасової й черв'ячної передач робочому органу й діжі. Відбувається замішування, після його закінчення машина автоматично відключається. Вмикається «реверс» електродвигуна, і траверсу разом із робочим органом піднімають. Після закінчення підйому (робочий орган повинен повністю вийти з діжі) діжу з тістом відкочують від машини.

Машини ТМ–63М і Т2М–63 (рис. 1.2) призначені для замісу крутого тіста і застосовуються у виробництві бубличних, борошнистих кондитерських і макаронних виробів. Вони мають стаціонарно встановлене корито, дно якого є

двома напівциліндрами. Заміс проводиться двома Z-подібними лопатями, що обертаються в протилежному напрямі в чотирьох підшипниках, встановлених в стінках корита мішалки. Підшипники мають шпильки, якими вони спираються на виїмки литої станини. Корито розвантажується при повороті його навколо осі передньої лопаті мішалки, вал якої встановлений в підшипниках станини.

Лопаті мішалок одержують рух від електродвигуна через клинопасову передачу і дві пари циліндричних косозубих шестерень. Корито повертається черв'ячним механізмом, який одержує рух від електродвигуна через клинопасову передачу і пару циліндричних шестерень.

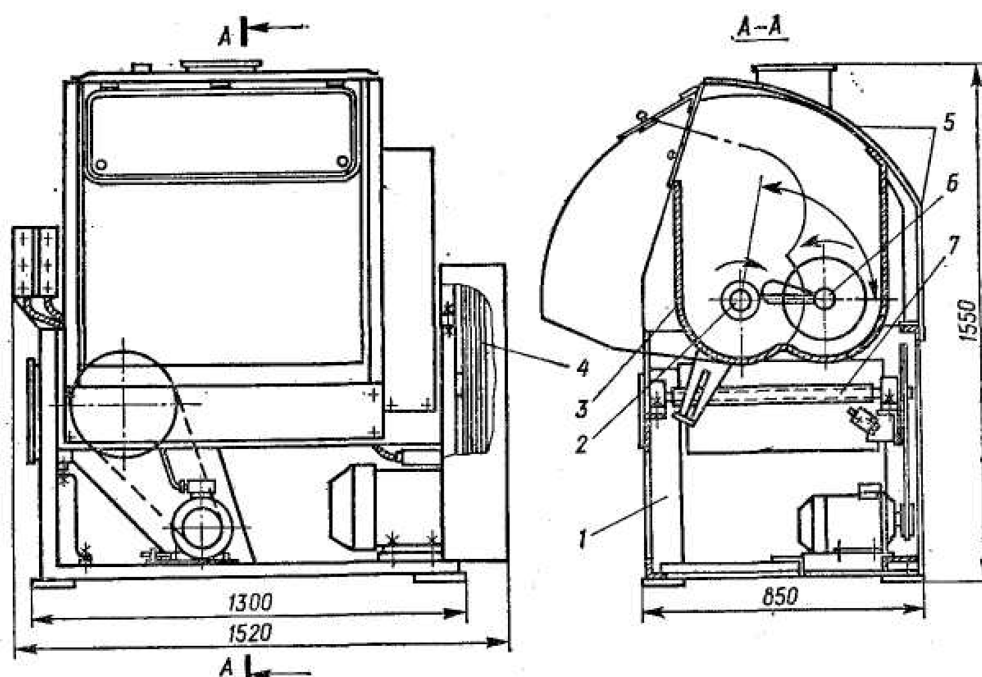


Рис. 1.2. Тістомісильна машина Т2М–63: 1 – станина; 2, 6 – вали з лопатями; 3 – корито мішалки; 4 – привід; 5 – кришка; 7 – механізм повороту корита

Тісто замішується на машині таким чином: через патрубки в кришці корита завантажують борошно, воду, дріжджі і інші компоненти, включають електродвигун, що приводить в рух місильні лопаті. Після закінчення замісу включають електродвигун повороту корита і воно нахиляється на 90° .

Верхній край корита і кришка є циліндровою поверхнею, вісь якого співпадає з віссю обертання корита. При повороті кришка, встановлена на стійках, залишається на місці. В нерухомій кришці є патрубки для завантаження машини і відкидна кришка для спостереження за процесом

замісу.

Модернізована машина Т2М–63 має корито більшої ємності і, відповідно, більшу продуктивність.

Машина ТММ–120 (рис. 1.3) має аналогічну конструкцію, але заміс проводиться одним валом мішалки і корито має меншу ємність.

Машина складається із станини, короба, приводу і механізму перекидання.

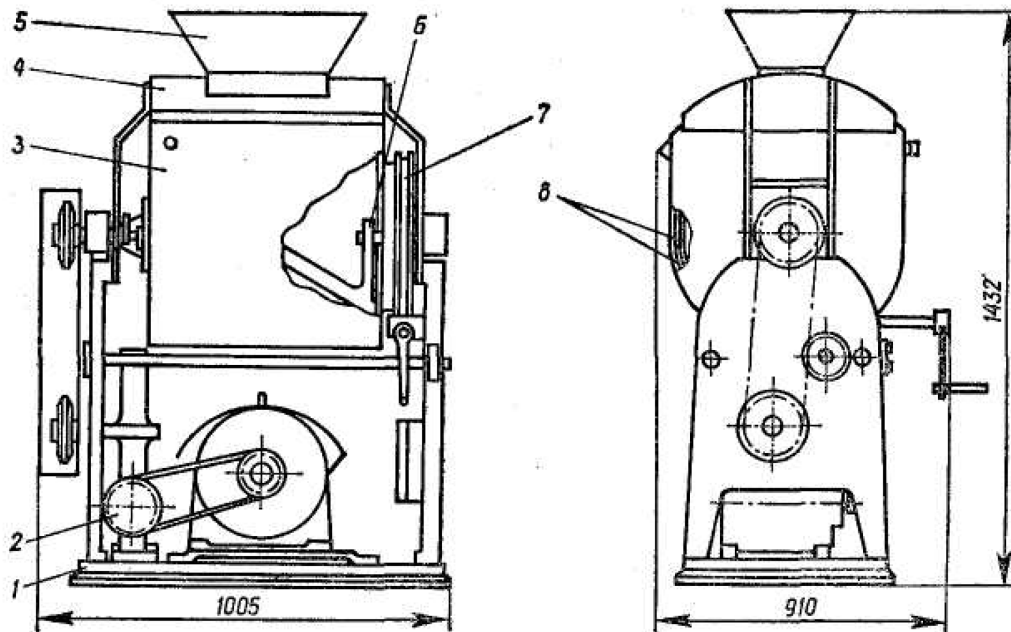


Рис. 1.3. Тістомісильна машина ТММ–120: 1 – станина; 2 – привод машини; 3 – короб; 4 – кришка; 5 – завантажувальна воронка; 6 – вал з лопатями; 7 – механізм перекидання; 8 – подвійні стінки.

Станина складається з плити і двох боковин, стягнутих стягуваннями. На плиті встановлений привод машини, який складається з двигуна і черв'ячного редуктора.

Короб є місткістю з подвійними стінками, між якими циркулює гаряча вода. Подача і злив її здійснюється через штуцера. Тепловий режим підтримується регулюванням кількості і температури води, що подається. В коробі укладені Z-подібні лопаті, розташовані під кутом 90° одна до іншої, закріплені на одному валу.

Механізм перекидання складається з черв'яка, черв'ячного сектора і рукоятки. Процес замісу тіста здійснюється Z-подібними лопатями, що обертаються в коробі. Після закінчення замісу машину зупиняють і рукояткою

механізму перекидання нахилиють короб, після чого вивантажують готове тісто. Після закінчення вивантаження обертанням рукоятки повертають короб в початкове положення.

Спостереження за процесом замісу тіста ведеться через отвір завантажувальної кришки.

Тістомісильна машина “Момент–100” (рис. 1.4) призначена для суперінтенсивного замісу пшеничного і житнього тіста по спеціальній рецептурі, що дозволяє скоротити процес бродіння перед обробленням до 20 хв. при безопарному тістоприготуванні. Використовуються для замісу різних сортів кондитерського тіста.

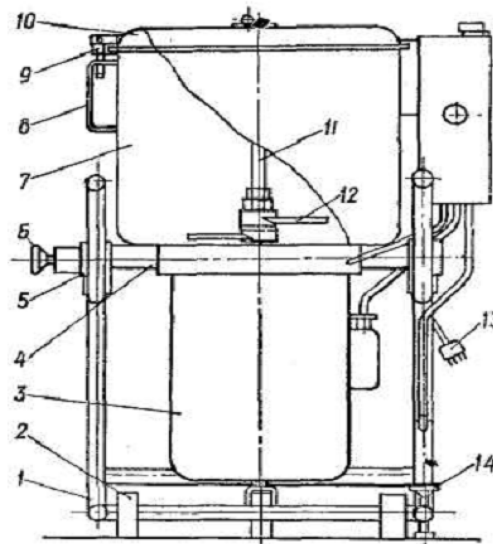


Рис. 1.4. Машина тістомісильна “Момент–100”: 1 – рама; 2 – катки; 3 – електродвигун; 4 – вал; 5 – шарнірні опори; 6 – клямка з рукояткою; 7 – діжа; 8 – ручка; 9 – клямка; 10 – кришка; 11 – вал мішалки; 12 – лопаті мішалок; 13 – штепсельний роз’єм; 14 – фіксуючі гвинти.

Трубчаста рама машини закріплена на трьох катках, що забезпечують зручне її переміщення в цеху. В робочому стані рама фіксується за допомогою гвинтів. Машина обладнана стаціонарною діжею, в центрі якій розміщений вал мішалки. Привод машини здійснюється від електродвигуна, на подовженому валу якого закріплено дві лопаті мішалок. Зверху ємність мішалки закривається кришкою і фіксується клямкою в ручці.

Діжа з електродвигуном спираються на раму за допомогою валу,

укріпленого в станині на шарнірних опорах. Ліва опора має підпружинену клямку з рукояткою, що дозволяє фіксувати діжу у вертикальному (робочому) і горизонтальному положеннях для розвантаження і очищення діжі. Машина підключається до електромережі за допомогою штепсельного роз'єму.

Технічна характеристика машин приведена в таблиці 1.1.

На підприємствах застосовуються також тістомісильні машини із стаціонарною діжею імпортного виробництва «Штефан» (Німеччина), «Момент», «Твіді» (Англія) і ін.

Таблиця 1.1

Технічна характеристика тістомісильних машин періодичної дії зі стаціонарною діжею

Показники	TMM-120	TM-63M	T2M-63	P3-XTI-3	«Момент-50»	«Момент-100»
Тип машини	Стаціонарний з обігрівом (охлаоджуванням) корита		Стаціонарний без обігріву (охлаоджування) корита		Стаціонарний з охолодженням (обігрівом) корита	
Призначення	Для приготування цукрових сортів	Для замісу крутого тіста для бубличних виробів і інших сортів борошняних кондитерських виробів		Для замісу тіста з пшеничного борошна і суміші житнього і пшеничного борошна тіста для бубличних виробів	Для замісу тіста з пшеничного і житнього борошна	
Продуктивність, кг/год.	250	570 (по тісту для бубликів)	для 900 (по тісту для бубликів)	1100	500	800
Місткість місильної камери, м ³	0,120	0,200	0,380	0,350	0,05	0,1
Кількість сировини на один заміс, кг	60	100	150	150	30	50
Кількість місильних валів, шт.	1	2	2	2 вала, з'єднаних штангою	1	1
Кутова швидкість місильного валу, рад/с	1,64	3,14	3,14	6,28 9,42 12,56	150	150
Тривалість замісу, с (хв.)	450 – 600 (9-10)	360 (6)	360 (6)	150—180 (2,5-3)	120 (2)	150 (2,5)
Встановлена потужність електродвигунів, кВт	3	5,1	5,1	21,1	5,5	10
Габаритні розміри, мм:						
довжина	1005	950	1520	1860	–	–
ширина	910	1450	850	1400	–	–
висота	1432	1400	1550	1870	–	–
Маса, кг	482	650	800	2300	130	200

Тістомісильна машина типу А2-ХТМ (рис. 1.5) призначена для замішування тіста (вологістю 33–54 %) з житнього й пшеничного борошна. Це машина із планетарним рухом робочого органа і підкатною діжею, що не обертається при замішуванні. На фундаментній плиті є напрямні й упори для встановлення і фіксації підкатної діжі у робочому положенні. До плити кріпиться станина, усередині якої розміщене електроустаткування. Траверса має шарнірне з'єднання з нерухомою віссю станини, що забезпечує можливість її повороту на 60°. На траверсі розміщено місильний орган із кришкою, привод місильного органа та механізм повороту траверси.

Привод місильного органа складається з електродвигуна, клинопасової і планетарної передач. Механізм повороту траверси має електродвигун, клинопасову передачу і гвинтову пару з кінцевими вимикачами.

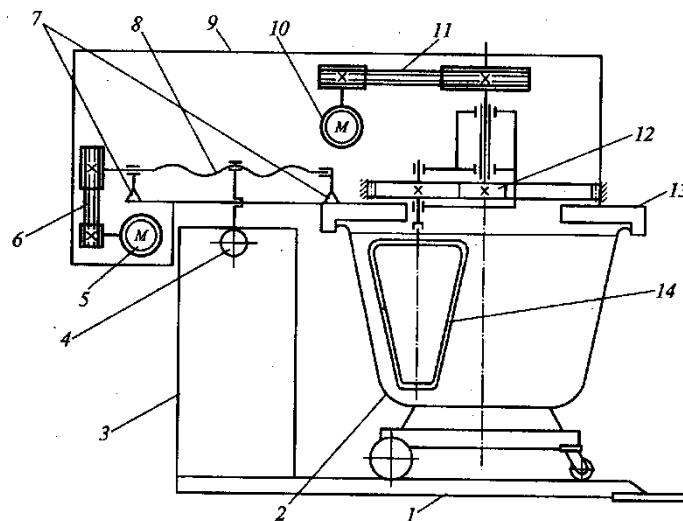


Рис. 1.5. Схема тістомісильної машини А2-ХТМ: 1 – фундаментна плита; 2 – діжа; 3 – станина; 4 – вісь повороту траверси; 5, 10 – електродвигуни; 6, 11 – клинопасові передачі; 7 – кінцеві вимикачі; 8 – гвинтова пара; 9 – траверса; 12 – планетарна передача; 13 – кришка; 14 – місильний орган

Підкатну діжу із завантаженими компонентами для замішування наочують на фундаментну плиту машини до упору. При цьому контакти кінцевого вимикача блокування фіксації діжі замикаються натисканням кнопки «Вниз». Включається привод повороту траверси, що опускається в робоче положення, діжа закривається кришкою а місильний орган заходить у діжу. Натисканням кнопки «Пуск» включають привод місильного органа, що

здійснює планетарний рух усередині діжі. Після того як закінчується встановлений час, привод місильного органа автоматично вимикається, механізм зупиняється й включається привод повороту траверси. Траверса повертається в крайнє верхнє положення й місильний орган виходить із діжі, яку вручну переміщують із фундаментної плити машини.

Малогабаритна тістомісильна машина із незнімною діжею має спіралеподібний місильний орган, розміщений вертикально (здійснює обертальний рух), центральний розсікач, незнімну діжу. При використанні робочого органа спіралеподібної форми тісто не перегрівається в процесі перемішування, що забезпечує високу якість замішування. Для передачі обертального руху від електродвигуна діжі місильному органу використовуються дві ланцюгові передачі. Діжа закривається захисною решіткою, при відкриванні якої спрацьовує блокувальний мікроперемикач, що унеможлиблює обертальний рух робочих органів виконавчого механізму при відкриванні діжі.

Машина типу МТМ-15 призначена для замішування крутого тіста, яке використовується для приготування пельменів, вареників, чебуреків і домашньої локшини. Складається зі станини, робочої камери (резервуара), лопатей, редуктора й електродвигуна (рис. 1.6). Резервуар являє собою напівциліндричну камеру, розташовану горизонтально на станині. У камері розміщені дві Z-подібні лопаті, обертання яким передається від електродвигуна через черв'ячно-циліндричний зубчастий редуктор.

Перед початком роботи машину збирають, опускаючи лопаті в резервуар, і просовують вали крізь втулки резервуара. При цьому шипи муфти повинні увійти в пази. Після цього закріплюють резервуар гвинтом, щоб запобігти осьового зсуву.

Далі заливають у резервуар рідкі компоненти, закривають його кришкою, включають привод важелем автоматичного вимикача й засипають борошно через решітки кришки. Після закінчення замішування відключають електродвигун, знімають кришку й вивантажують тісто.

Потім відгвинчують стопорний гвинт, відсувають резервуар від редуктора

й знімають його з опор. Виймають вали й витягають із резервуара лопаті.

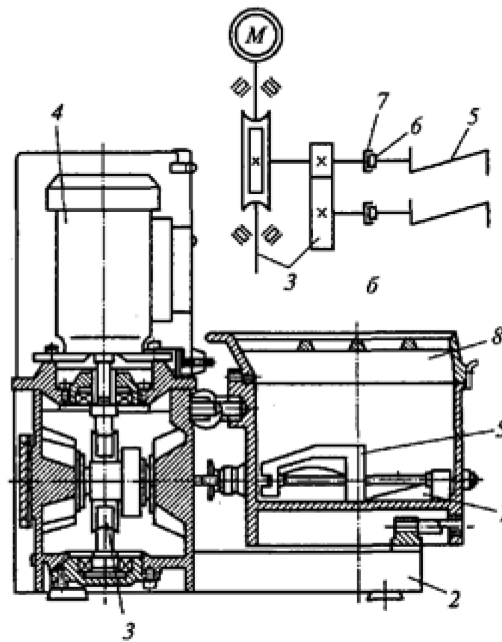


Рис. 1.6. Схема машини для замішування крутого тіста МТМ-15:

а – загальний вигляд; б – кінематична схема: 1 – робоча камера (резервуар); 2 – станина; 3 – черв’ячно-циліндричний зубчастий редуктор; 4 – електродвигун; 5 – лопаті; 6 – шип муфти; 7 – паз муфти; 8 – решітка кришки

Після цього промивають резервуар, кришку, вали й лопаті.

Тістомісильні машини серії RB фірми SIGMA (Італія) виготовляються з підкатною діжею, де відбувається інтенсивне замішування тіста із пшеничного й житнього борошна. Робочий орган виконано у вигляді спіралі, яка здійснює простий обертальний рух і має дві частоти обертання: перша – для перемішування сировини, друга – для замішування тіста. Передбачено електронне керування за допомогою трьох таймерів, що регулюють час роботи (у реверсивному режимі, на першій і другій частотах обертання), і пам'ять на 20 програм.

Діжа встановлюється на візок, три колеса якої мають гумове покриття. Машина має гвинтовий механізм підйому. Діжа і всі деталі, що взаємодіють із тістом виконані з нержавіючої сталі. У процесі замішування діжа закрита пластмасовою кришкою. Пропонуються моделі машин з об'ємом діжі 80, 120, 160 і 200 л. Для полегшення миття при санітарній обробці в діжі передбачено

отвір.

Тістомісильні машини серії *ВМ* цієї ж фірми виконані з планетарним рухом робочого органа. Такі машини універсальні й призначені як для замішування тіста різних видів (дріжджове, листкове, заварне, білкове, бісквітне), так і для збивання вершків, а також для перемішування м'ясного фаршу й картопляного пюре. Місильні органи здійснюють планетарний рух, тобто обертаються як навколо власної осі, так і навколо осі діжі. Це дозволяє забезпечити більш рівномірне промішування компонентів по всьому об'єму діжі. Для передання обертального руху використовуються пасова і зубчаста циліндрична передачі. Моделі з об'ємом діжі 10, 20 л встановлюються на столі, інші (на 30, 40, 60, і 80 л) – на підлозі. Частота обертання (сім швидкостей) регулюється в межах 40...160 об/хв.

У машинах моделей *ВМ-60DT* і *DM-80DT* вертикальний підйом й опускання діжі здійснюються автоматично. Всі діжі в момент замішування нерухомі й закриті решітками. Тривалість процесу задається вручну або за допомогою таймера. До машин можуть додатково поставлятися редуктор, м'ясорубка чи овочерізка, а також додаткові діжі й місильні органи.

Машини моделей *WR 20*, *WR 30*, *WR 40*, *WR 60*, *WR 100*, що випускаються фірмою *FLEXANDERWERK* (Німеччина), універсальні і призначені для замішування всіх видів тіста, а також перемішування м'ясного фаршу і збивання кремів.

Машини тістомісильні періодичної дії з підкатними діжами. До цього типу машин відносяться «Стандарт», Т1-ХТ2А, А2-ХТБ, ТММ-1М і деякі машини зарубіжних фірм. Ці машини тістомісильні призначені для замісу опари і тіста з пшеничного і житнього борошна. Застосовуються на малих і середніх хлібопекарських підприємствах.

Машина тістомісильна «Стандарт» (рис. 1.7) складається з фундаментної плити, корпусу машини із захисним щитком, важеля мішалки з приводом і підкатної діжі.

Важіль мішалки є зігнутим валом з лопаттю на кінці, діжа – чан місткістю 330 л, встановлений на триколісному візку. Для замісу діжу накатують на плиту

по направляючих до упора і закріплюють на плиті. Діжі завантажують до початку замісу або в процесі замісу.

Після установки діжі опускають кришку і включають електродвигун. Одночасно з обертанням важеля мішалки приводиться в обертання і діжа. Щоб надати діжі обертальний рух, чан встановлений на осі, що є цапфою, яка входить у втулку каретки. До днища чана прикріплено черв'ячне колесо, що знаходиться в зачепленні з черв'яком, встановленим в нижній частині машини. Після закінчення замісу кришку піднімають, спеціальна фрикційна муфта вимикається і обертання діжі і важеля мішалки припиняється.

Перевагами машини є простота конструкції, хороша якість замісу тіста і зручність в обслуговуванні, недоліком – наявність відкритої черв'ячної передачі для приводу обертання діжі. Через погане зчеплення черв'ячна пара швидко зношується.

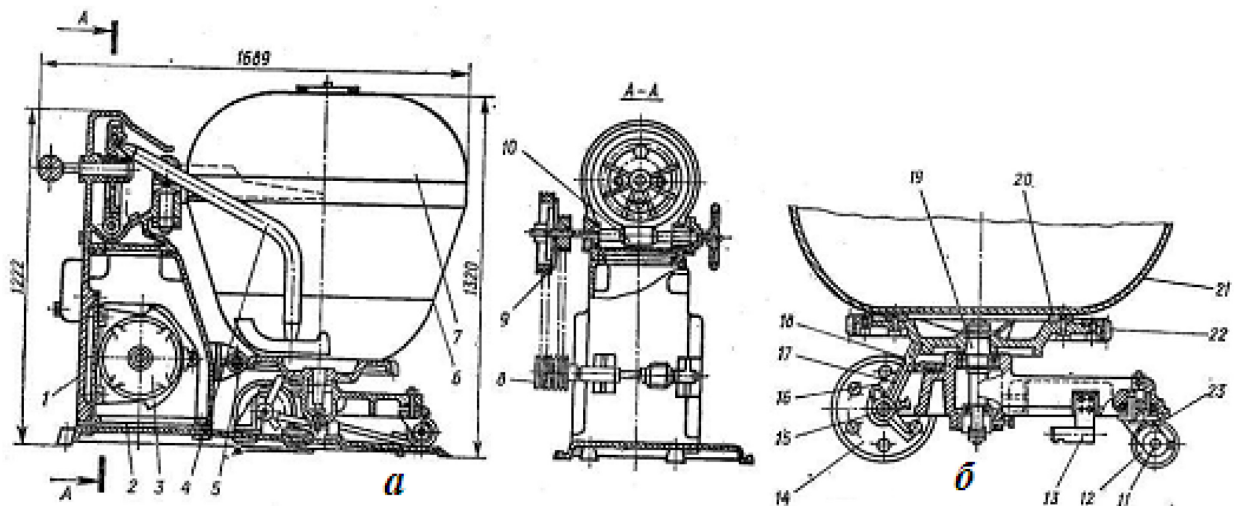


Рис. 1.7. Машина тістомісильна «Стандарт» (а – загальний вигляд; б – діжа):

- 1 – корпус машини; 2 – фундаментна плита; 3 – електродвигун; 4 – важіль мішалки; 5 – черв'ячний вал; 6 – діжа; 7 – кришка; 8 – клинопасова передача;
- 9 – фрикційна муфта; 10 – редуктор; 11 – вісь направляючого колеса;
- 12 – направляюче колесо; 13 – палець; 14 – ходові колеса; 15 – вісь ходових коліс; 16 – корпус візка; 17 – клямка важеля; 18 – пружина клямки; 19 – цапфа центральна; 20 – фланець чана; 21 – чан; 22 – черв'ячне колесо; 23 – кронштейн направляючого колеса.

Машина тістомісильна ТММ-1М призначена для механізації

тістомісильних робіт на малих хлібопекарських підприємствах і в кондитерських цехах хлібо заводів. Машина (рис. 1.8) складається з огорожі, важеля мішалки, кривошипа, корпусу, редуктора, приводу діжі і фундаментної плити.

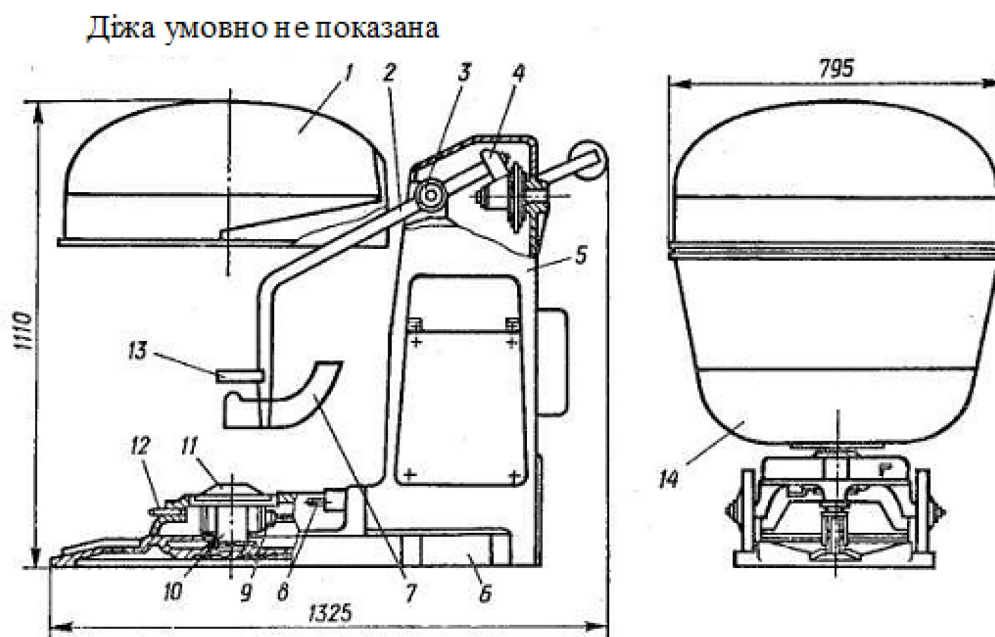


Рис. 1.8. Тістомісильна машина ТММ-1М: 1 – огорожа; 2 – важіль мішалки; 3 – поворотний кулак; 4 – кривошип; 5 – корпус; 6 – фундаментна плита; 7 – лопать; 8, 12 – штирі; 9 – квадратне гніздо; 10 – редуктор; 11 – конічний диск; 13 – направляюча лопатка; 14 – діжа.

Фундаментна плита – чавунна підстава коробчатої форми з майданчиками для редукторів. Для правильного напрямку ходових коліс при накатці діжі плита з обох боків має спеціальні виступи, а передня її частина – поглиблення для направляючого колеса.

Редуктор приводу діжі складається з чавунного корпусу, черв'яка, черв'ячного колеса, посадженого на вал, і кришок. На верхньому кінці валу посаджений конічний диск, що має квадратне гніздо, в яке при накатуванні діжі входить квадратний хвостовик шліцьового валу діжі.

Усередині чавунного корпусу машини на осі встановлений кривошип, який складається із зірочки, корпусу і підшипника. Передня стінка корпусу машини у верхній частині має виріз для важеля мішалки і виступ, в якому на підшипнику ковзання змонтований поворотний кулак. У вилку кулака

вставлений палець, на якому закріплений важіль мішалки.

У виступах візка і вилці поворотного колеса просвердлені горизонтальні отвори для бічних штирів, запресованих в корпус машини. На них при накатуванні діжі на плиту насаджується корпус візка.

Тісто замішують в підкатній діжі, яка накатується на фундаментну плиту під важіль мішалки. Під час замісу важіль мішалки і діжа одночасно обертаються назустріч один одному. На нижньому кінці важеля мішалки розташована лопать і направляюча лопатка. Накатування і скачування діжі проводяться вручну.

Технічні характеристики тістомісильних машин наведено у табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Технічні характеристики тістомісильних машин

Фірма-виробник / країна / марка машини	Продуктивність кг/год	Об'єм діжі, л	Частота обертання діжі/робочого органу, хв ⁻¹	Номінальна потужність приводу/траверси, кВт	Габаритні розміри, мм	Маса, кг	Виконання, призначення
ПО «Смелянський машинобудівний завод» (Україна) <i>A-2-ХТМ</i>	475	140	-	1,8/0,37	1225×850×1100	337	Підлогове, для рідкого тіста
Казахстан <i>МБТМ-140</i>	600	140	-	2,2/0,25	1140×850×1350	350	Підлогове, універсальне
Туркменія <i>МТМ-15</i>	-	15	23/46	1,1	750×500×750	85	Настільне, для крутого тіста
Sigma (Італія) <i>ВМ-10</i>	-	10	40...160	0,55	480×610×720	55	Настільне, універсальне
Sigma (Італія) <i>ВМ-80DT</i>	-	80	40...160	3	800×1000×1750	55	так само
Dito (Італія) <i>PSR -50</i>	25	50	100/800	1,3/1,8	690×375×1035	110	Підлогове, універсальне
МВМ (Німеччина) <i>PROF30</i>		52		2	530×810×980	100	Підлогове
Alexanderwerk (Німеччина) <i>WR 30</i>		30	78...300	1,1	820×470×1145	190	Підлогове, універсальне
Bertrand (Франція) <i>ВМВ -40</i>	-	20/8	1500/3000	3,3/4,4	375×635×705	75	так само
Саварія (Угорщина) <i>ИИ - 40</i>		40	63; 118; 162; 212	1,5	760×560×1135	300	— ” —
Metos Karhu (Фінляндія) <i>METOS BEAR AP 10</i>	-	9,1		0,37	385×600×715	-	— ” —
Metos Karhu (Фінляндія) <i>METOS BEAR AP 40</i>	-	40	1450/2650	1,1	570×915×1205/1470	-	— ” —

1.2. Огляд патентів тістомісильних машин



УКРАЇНА

(19) UA (11) 62461 (13) A

(51) 7 A21C1/06

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ТІСТОМІСІЛЬНА МАШИНА

1

2

(21) 2003032651
(22) 27 03 2003
(24) 15 12 2003
(46) 15 12 2003, Бол № 12, 2003 р
(72) Лисовенко Олександр Тимофійович, Котенко Ана-
толій Георгійович, Діломавін Юрій Юрійович
(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРКОВИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
(57) Тістомісильна машина, що складається з ци-

ліндричної робочої камери з кришкою, місильного
органа та приводу, яка відрізняється тим, що
робоча камера має на внутрішній поверхні гальмі-
вні рифли, її вісь в робочому положенні встано-
влена під кутом $32-35^\circ$, а місильний орган викона-
ний у вигляді трилопатевого ротора, лопаті якого в
перерізі мають форму крила літака, одна лопать
укорочена і має вертикальну криволінійну насадку
такої ж форми з кутом атаки $30-33^\circ$

Винахід відноситься до хлібопекарського об-
ладнання, а саме для порційного замішування
хлібного тіста і може використовуватися в інших
галузях для приготування різних сумішей подібної
консистенції.

Відома тістомісильна машина "Твді", яка має
циліндричну робочу камеру, з трьома призматич-
ними гальмівними лопатями, в яку через днище
проходить місильний вал, на ньому закріплено
восьмигранний диск і серповидні парні лопаті та
короткий конічний шнек. Робоча камера (має гер-
метичну кришку і охолоджувальний кожух) розпо-
щена на шарнірній платформі, що забезпечує при
повертанні на 180° саморозвантаження від тіста
(див Лисовенко О.Т та ін Технічне обладнан-
ня хлібопекарських і макаронних виробництв —
К Наукова думка, 2000 — 282 с ст 85, рис 5.18,
ст 78, рис 5.6 (7-с))

Робота машини. Зверху в робочу камеру за-
гружають компоненти для тіста, закривають криш-
ку, ввіключають привод і програму замішування.
Коли питома робота замішування досягає
 $25-40 \text{ Дж/г}$, машина зупиняється. Заміс закінчено,
випрузка і завантаження компонентів виконуються
в ручному режимі.

До недоліків машини слід віднести нераціона-
льну конструкцію місильних органів, високі витрати
енергії на замішування, завищений нагрів тіста та
наявність водоохолоджуваної сорочки, а також
загальну громіздкість конструкції.

В основу винаходу поставлена задача удоско-
налення конструкції, що дасть змогу раціонально
зменшити енерговитрати на замішування тіста,
забезпечити оптимальну тривалість замішування,
та покращити якість тіста.

Поставлена задача досягається тим, що ті-

стомісильна машина складається з циліндричної
робочої камери з кришкою, місильного органа та
привода. Згідно винаходу робоча камера має на
внутрішній поверхні гальмівні рифли, її вісь в робо-
чому положенні встановлена під кутом $32-35^\circ$, а
місильний орган, виконаний у вигляді трилопасно-
го ротора, у якого дві лопаті виконані в вигляді
гвинта спеціального профілю, а третя лопать має
вертикальну криволінійну насадку такої ж профі-
лю з кутом атаки $30-33^\circ$.

Причинно-наслідковий зв'язок між запропоно-
ваними ознаками і технічним результатом полягає
в наступному.

Робоча камера виконана таким чином, що має
на внутрішній поверхні гальмівні рифли. Це дає
змогу привести у відповідність силу огору гальмі-
вних рифлів з раціональними витратами енергії на
замішування тіста.

Її вісь в робочому положенні встановлена під
кутом $32-35^\circ$, а місильний орган, виконаний в ви-
гляді трилопастного ротора, у якого лопаті в пере-
різі мають форму крила літака, одна лопать укор-
очена і має вертикальну криволінійну насадку такої
ж форми з кутом атаки $30-33^\circ$, що забезпечує
інтенсивне, високоякісне та більш ефективне пе-
ремішування і пластикацію тіста по всьому об'єму
робочої камери під дією лопатей і гравітаційних
сил.

Пропонований винахід пояснюється на Фіг 1 -
загальний вид машини - повздовжній переріз, Фіг 2
- вид А Фіг 1 (кришка знята).

Тістомісильна машина має робочу камеру 1 з
сферичним днищем і гальмівними рифлами 2, яка
консольно на шарнірі кріпиться на станії під ку-
том $\alpha = 32-35^\circ$, місильний орган 3, виконаний у

Винахід відноситься до хлібопекарського обладнання, а саме для порційного замішування хлібного тіста і може використовуватися в інших галузях для приготування різних сумішей подібної консистенції.

Відома тістомісильна машина "ТВІДІ", яка має циліндричну робочу камеру, з трьома призматичними гальмівними лопатями, в яку через днище проходить місильний вал, на ньому закріплено восьмигранний диск і серповидні парні лопаті та короткий конічний шнек. Робоча камера (має

(19) UA (11) 62461 (13) A

герметичну кришку і охолоджувальний кожух) розміщена на шарнірній платформі, що забезпечує при повертанні на 180° саморозвантаження від тіста (див. Лісовенко О.Т. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв - К Наукова думка, 2000 - 282 с. - ст 85, рис. 518, ст. 78, рис. 567.е).

Робота машини Зверху в робочу камеру загрузають компоненти для тіста, закривають кришку, включають привод і програму замішування/

Коли питома робота замішування досягає 2540 Дж/г, машина зупиняється. Замість закінчено, вигрузка і завантаження компонентів виконуються в ручному режимі

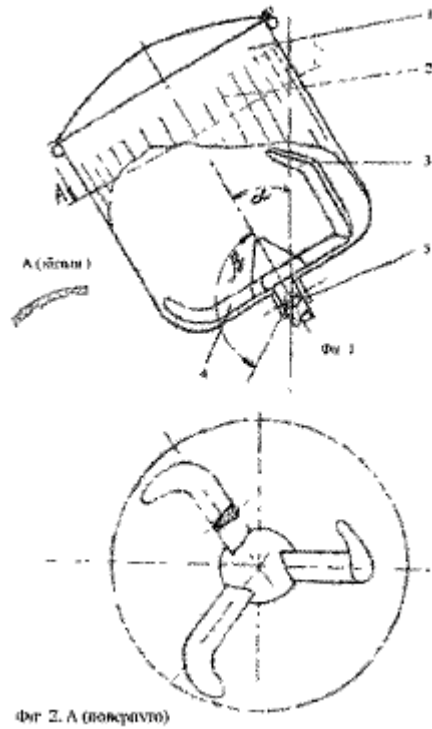
До недоліків машини слід віднести нераціональну конструкцію місильних органів, високі витрати енергії на замішування, завищений нагрів тіста та наявність водоохолоджуваної сорочки, а також загальну громіздкість конструкції

В основу винаходу поставлена задача удосконалення конструкції, що дасть змогу раціонально зменшити енерговитрати на замішування тіста, забезпечити оптимальну тривалість замішування, та покращити якість тіста.

Поставлена задача досягається тим, що тістомісильна машина складається з циліндричної робочої камери з кришкою, місильного органа та привода. Згідно винаходу робоча камера має на внутрішній поверхні гальмівні рифлі, її вісь в робочому положенні встановлена під кутом 32...35 °, а місильний орган, виконаний в вигляді трилопасного ротора, у якого дві лопаті виконані в вигляді гвинта спеціального профілю, а третя лопать має вертикальну криволінійну насадку такого ж профілю з кутом атаки 30...33 °.

Причинно-наслідковий зв'язок між запропонованими ознаками і технічним результатом полягає в наступному: Робоча камера виконана таким чином, що має на внутрішній поверхні гальмівні рифлі. Це дає змогу привести у **ВІДПОВІДНІСТЬ** силу опору гальмівних рифлів з раціональними витратами енергії на замішування тіста.

Пропонуємий винахід пояснюється на Фіг 1 - загальний вид машини - повздовжній переріз, Фіг 2- вид А Фіг 1 (кришка знята)



Пропонована машина дозволяє замішувати густі опари, житнє і пшеничне тісто із рецептурних компонентів, забезпечує високоштенсивний і високоякісний заміс тіста, а також може бути використана для приготування інших сумішей. Конструкція машини передбачає повну механізацію і автоматизацію процесів.

Використання місильних лопатей подібних по профілю до крила літака дозволяє організувати високоякісне перемішування і пластикацію компонентів тіста по всьому об'єму робочої камери з мінімальними затратами енергії на замішування, що підтверджується тим, що при замішуванні тісто не нагрівається, а їх зменшене навантаження повністю компенсується малим опором, гальмівних рифлів на робочій поверхні ДІЖІ. Це також забезпечує мінімальну тривалість замішування.



УКРАЇНА

(19) UA (11) 18938 (13) U
(51) МПК (2006)
A21C 1/00
A21C 7/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ТІСТОМІСИЛЬНА МАШИНА

1

(21) u200606981
(22) 22.06.2006
(24) 15.11.2006
(46) 15.11.2006, Бюл. № 11, 2006 р.
(72) Шлак Максим Сергійович, Литовченко Ігор
Миколайович, Ковальов Олександр Володимирович

2

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
(57) Тістомісильна машина, що складається з го-
ризонтальної ємності з робочими органами, роз-
ташованими вздовж неї, яка **відрізняється** тим,
що додатково містить два дозатори борошна, які
розташовані, відповідно, на початку робочої каме-
ри машини та в другій її третині.

Корисна модель відноситься до хлібопекарського виробництва, а саме до обладнання для безперервного приготування опари і тіста, може бути використана на підприємствах хлібопекарської промисловості.

Відома тістомісильна машина И8-ХТА-12/1 призначена для замісу хлібного тіста. Тістомісильна машина И8-ХТА-12/1 являє собою однокамерну двовальну тихохідну машину з лопатями, розміщеними на паралельних валах так, що лопаті одного вала проходять поміж лопатей іншого. [Лісовенко О.Т. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв. - К.: "Наукова думка", 2000. - 283с.]

Дана тістомісильна машина має суттєві недоліки: не витримується принцип підтримання раціональних частоти, тривалості та інтенсивності замісу в залежності від стадії процесу, машина не пристосована для автоматичного керування процесом, питома робота на заміс недостатня через малу частоту обертання валів.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення тістомісильної машини з меншими енергозатратами та підвищеною якістю тіста. Поставлена задача вирішується тим, що на тістомісильній машині встановлені два дозатори борошна, які розташовані, відповідно, на початку робочої камери машини та в другій її третині.

Причинно-наслідковий зв'язок

Використання тістомісильної машини з двома дозаторами борошна дає змогу зменшити енергозатрати під час замісу тіста. На початку процесу замісу в місильну камеру дозуються всі рідкі компоненти й більшість борошна.

Утворюється тісто, поточна вологість якого більша кінцевої вологості. В ході перемішування тісто рухається вздовж камери.

При збільшенні вологості тіста на 3-5% в'язкість його зменшується в 1,8-2 рази. Відповідно на таку величину зменшуються витрати потужності на заміс.

На Фіг.1 наведена залежність витрат енергії від вологості тіста, де:

P - потужність на заміс, кВт;

W - вологість тіста, %.

В той же час процеси перемішування компонентів, утворення та розвиток клейковинного каркасу відбуваються, в певній мірі, як по класичній схемі. В обробці приймає участь біля 90% борошна, таким чином, практично все воно піддається механічній обробці, але менший опір робочим органам дозволяє відносно краще перемішувати компоненти, досягаючи їх рівномірності.

Залишок борошна подається на останній третині шляху тіста вздовж камери. В'язкість його та пружність набуває технологічних показників на виході з тістомісильної машини.

На Фіг.2 наведена крива замісу, на якій зображено: I - класична схема з одним дозатором, II - схема з двома дозаторами, де:

t₁, t₂, t₃ - стадії процесу замісу тіста: t₁ - змішування, t₂ - перемішування, t₃ - пластикація;

P - потужність на заміс, кВт;

T - тривалість замісу, с

Площа під кривою замісу є інтегральним показником витраченої роботи. В другому випадку вона значно менша.

Тістомісильна машина (Фіг.3) складається з

(19) UA (11) 18938 (13) U

Корисна модель відноситься до хлібопекарського виробництва, а саме до обладнання для безперервного приготування опари і тіста, може бути використана на підприємствах хлібопекарської промисловості.

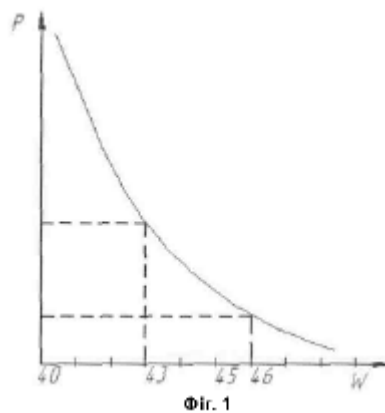
Відома тістомісильна машина И8-ХТА-12/1 призначена для замісу хлібного тіста. Тістомісильна машина И8-ХТА-12/1 являє собою однокамерну двовальну тихохідну машину з лопатями, розміщеними на паралельних валах так, що лопаті одного вала проходять поміж лопатей іншого. [Лісовенко О.Т. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв. - К.: "Наукова думка", 2000. - 283с.]

Дана тістомісильна машина має суттєві недоліки: не витримується принцип підтримання раціональних частоти, тривалості та інтенсивності замісу в залежності від стадії процесу, машина не пристосована для автоматичного керування процесом, питома робота на заміс недостатня через малу частоту обертання валів.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення тістомісильної машини з меншими енергозатратами та підвищеною якістю тіста. Поставлена задача вирішується тим, що на тістомісильній машині встановлені два дозатори борошна, які розташовані, відповідно, на початку робочої камери машини та в другій її третині.

Причинно-наслідковий зв'язок Використання тістомісильної машини з двома дозаторами борошна дає змогу зменшити енергозатрати під час замісу тіста. На початку процесу замісу в місильну камеру дозуються всі рідкі компоненти й більшість борошна.

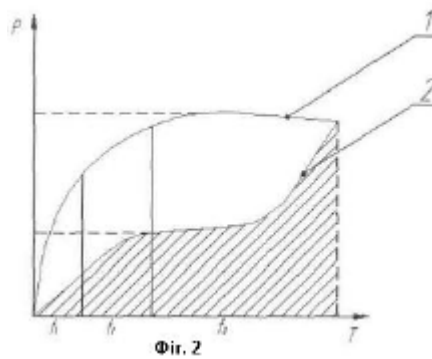
На Фіг.1 наведена залежність витрат енергії від вологості тіста



В той же час процеси перемішування компонентів, утворення та розвиток клейковинного каркасу відбуваються, в певній мірі, як по класичній схемі. В обробці приймає участь біля 90 % борошна, таким чином, практично все воно піддається механічній обробці, але менший опір робочим органам дозволяє відносно краще перемішувати компоненти, досягаючи їх рівномірності.

Залишок борошна подається на останній третині шляху тіста вздовж камери. В'язкість його та пружність набуває технологічних показників на виході з тістомісильної машини.

На Фіг.2 наведена крива замісу, на якій зображено: I - класична схема з одним дозатором, II - схема з двома дозаторами

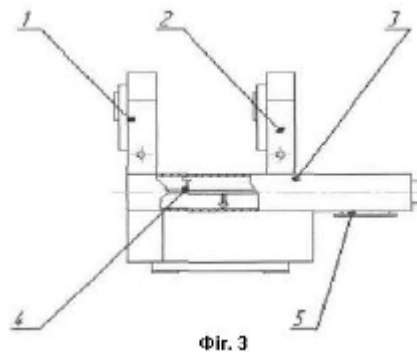


Площа під кривою замісу є інтегральним показником витраченої роботи. В другому випадку вона значно менша.

Тістомісильна машина (Фіг.3) складається з дозаторів борошна 1 та 2; горизонтальної ємності; місильної камери 3; місильних робочих органів 4; розвантажувального патрубку 5.

Принцип роботи тістомісильної машини. Борошно в машину поступає через дозатор 1, який регулює подачу борошна в межах 80-95 % від загальної потреби. Суміш потрапляє в місильну камеру 3. Місильні органи 4 виконують заміс тіста. Дозатором 2 подається решта борошна. Замішене тісто виходить через патрубок 5.

Впровадження тістомісильної машини з двома дозаторами борошна зменшить енергозатрати під час замісу тіста та підвищить якість тіста.





ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **102041** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
A21C 1/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

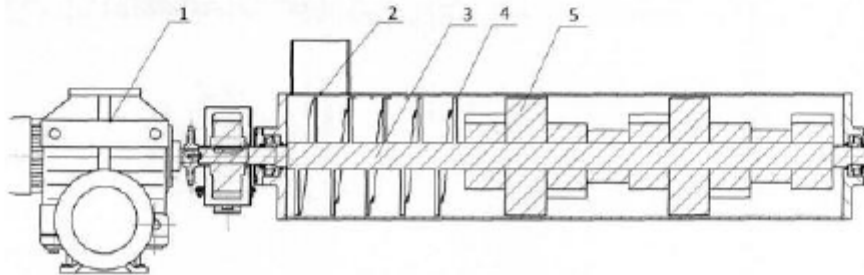
(21) Номер заявки: **u 2015 04106**
(22) Дата подання заявки: **28.04.2015**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **12.10.2015**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **12.10.2015, Бюл.№ 19**

(72) Винахідник(и):
**Теличкун Володимир Іванович (UA),
Теличкун Юлія Станіславівна (UA),
Рачок Віталій Вікторович (UA),
Десик Микола Григорович (UA),
Кравченко Олександр Іванович (UA),
Косенко Дар'я Олександрівна (UA)**
(73) Власник(и):
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ,
вул. Володимирська, 68, м. Київ-33, 01601
(UA)**

(54) ТІСТОМІСИЛЬНА МАШИНА

(57) Реферат:

Тістомісильна машина складається з приводу, робочої камери змішування, двовального робочого органу. На $\frac{1}{4}$ частині робочих органів встановлені витки перфорованого шнека для змішування та транспортування компонентів в зону змішування. На решті вала встановлені кулачки для безпосереднього змішування та пластифікації тіста.



Фиг. 1

Тістомісильна машина складається з приводу, робочої камери змішування, двовального робочого органу. На $\frac{1}{4}$ частині робочих органів встановлені витки перфорованого шнека для змішування та транспортування компонентів в зону змішування. На решті вала встановлені кулачки для безпосереднього змішування та пластифікації тіста.

Корисна модель належить до харчової промисловості, а саме до хлібопекарської галузі, може використовуватися як пристрій для змішування виробів з дріжджового тіста.

Відома тістомісильна машина И8-ХТА12, що складається з приводу, робочої камери змішування, двовального робочого органу [Див. Технологічне обладнання хлібопекарських і 5макаронних виробництв: Підручник / за ред. 5 О.Т. Лісовенка. - К.: Наук. думка, 2000. - С. 87].

UA 102041 U

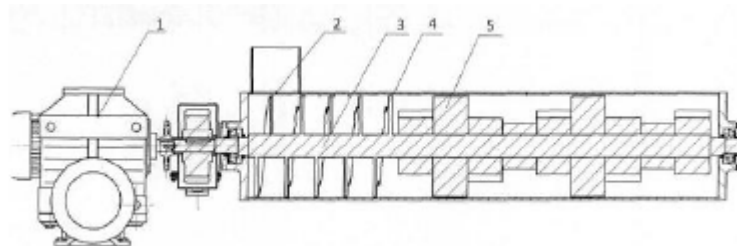
Тістомісильна машина має недоліки: 1) не ефективно початкове змішування компонентів; 2) не забезпечується пластифікація тіста.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробки тістомісильної машини з ефективним попереднім змішуванням компонентів.

Вирішення поставленої задачі базується на тому, що тістомісильна машина складається з приводу, робочої камери замішування, двовального робочого органу, згідно з корисною моделлю, на 1/4 частині робочих органів встановлені витки перфорованого шнека для змішування та транспортування компонентів в зону замішування, а на решті вала встановлені кулачки для безпосереднього замішування та пластифікації тіста.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак, що заявляються, та технічним результатом полягає в наступному: виконання робочого органу у вигляді перфорованого шнека дозволяє якісно змішати компоненти тіста, а кулачковий робочий орган виконує власне заміс та пластифікацію дріжджового тіста.

Схему тістомісильної машини зображено на кресленні.



Тістомісильна машина складається з: приводу 1, приймальної воронки 2, робочого органу 3, перфорованого шнека 4, кулачків 5.

Тістомісильна машина працює наступним чином.

Сировина, відповідно до рецептури, надходить до приймальної воронки 2, а далі в робочу камеру з двовальними робочими органами 3, де відбувається змішування та переміщення перфорованим шнеком 4, замішування та пластифікація дріжджового тіста кулачками 5.

Технічний результат полягає у поєднанні операцій змішування, переміщення, вимішування та пластифікації, і, як результат, у якісному замішуванні дріжджового тіста.



УКРАЇНА

(19) UA (11) 21204 (13) U
(51) МПК (2006)
A21C 1/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відпов. дальність
власника
патенту

(54) ТІСТОМІСІЛЬНА МАШИНА

1

2

(21) u200605144
(22) 10.05.2006
(24) 15.03.2007
(46) 15.03.2007, Бюл. № 3, 2007 р.
(72) Стадник Ігор Ярославович, Лісовенко Олексій Тимофійович
(73) Стадник Ігор Ярославович, Лісовенко Олексій Тимофійович
(57) Тістомісильна машина, яка складається з робочої камери циліндричної форми, розділеної за

допомогою нерухомої перегородки на камеру змішування і пластифікації, скребка для упорядкування вивантаження тіста та головного валу з закріпленим змішувальним гвинтовим робочим органом, яка відрізняється тим, що у камері пластифікації змонтовано послідовно тарілчасті робочі органи більшого та меншого діаметрів на головному валу.

Корисна модель відноситься до хлібопекарського обладнання, а саме для безперервного змішування хлібного тіста і може використовуватися в інших галузях для приготування різних сумішей подібної консистенції.

Відома тістомісильна машина А2-ХТТ, яка має жолобчасту місильну камеру з жорстко закріпленими на ній гальмівними лопатями, та місильний вал з змішувальними дисками. Місильна камера зверху має шарнірну кришку через яку виконується її зачистка від тіста [див. Лісовенко О. Т. та ін. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв. - К.: Наукова думка, 2000. - 282 с. ст. 88, рис. 5.24].

До недоліків машини слід віднести нерациональну конструкцію місильних органів, малу ефективність пластифікуючих лопатей, наявність гальмівних лопатей, затруднено зачищення та запуск машини в роботу.

Найбільш близькою по конструкції є тістомісильна машина, яка складається з робочої камери циліндричної форми, розділеної за допомогою нерухомої перегородки на камеру змішування і пластифікації, скребка для упорядкування вивантаження тіста та головного валу з закріпленим змішувальним гвинтовим робочим органом [див. Патент України №2003032650 кл. А21С1/06 від 27.03.2003 р.].

До недоліків машини можна віднести низький ступінь пластифікації тіста внаслідок малої площі контакту пластифікуючих робочих органів з сировиною.

В основу корисної моделі поставлена задача збільшення продуктивності та якості змішування тіста удосконаленням конструкції пластифікуючих робочих органів тістомісильної машини, яка складається з робочої камери циліндричної форми, розділеної за допомогою нерухомої перегородки на камеру змішування і пластифікації, скребка для упорядкування вивантаження тіста та головного валу з закріпленим змішувальним гвинтовим робочим органом, причому камера пластифікації оснащена тарілчастими робочими органами більшого та меншого діаметрів, змонтованих на головному валу послідовно.

Загальний вигляд машини зображено на фіг. 1, на фіг. 2 - розріз А-А, на фіг. 3 - розріз Б-Б.

Тістомісильна машина має робочу камеру 1, на головному валу 2 закріплений змішувальний гвинтовий робочий орган 3 і пластифікуючі тарілчасті робочі органи 4 меншого та більшого діаметрів. Перегородка 5 відділяє зону перемішування від зони пластифікації, а скребок 6 призначений для упорядкування вивантаження тіста.

Машина працює так. В робочу камеру 1 завантажують компоненти та вмикають привод через систему автоматичного керування. Змішування виконується внаслідок перемішування компонентів гвинтовим робочим органом 3 та пластифікуючими тарілчастими робочими органами 4 меншого та більшого діаметрів, які розміщені на головному валу 2 послідовно, що забезпечує його рациональне переміщення. Пластифікація тіста досягається поверхнею тарілчастих робочих органів 4 з неве-

Корисна модель відноситься до хлібопекарського обладнання, а саме для безперервного змішування хлібного тіста і може використовуватися в інших галузях для приготування різних сумішей подібної консистенції.

Відома тістомісильна машина А2-ХТТ, яка має жолобчасту місильну камеру з жорстко закріпленими на ній гальмівними лопатями, та місильний вал з змішувальними дисками.

Місильна камера зверху має шарнірну кришку через яку виконується її зачистка від тіста [див. Лісовенко О. Т. та ін. Технологічне обладнання

(19) UA (11) 21204 (13) U

хлібопекарських і макаронних виробництв. - К.: Наукова думка, 2000. - 282 с. ст. 88, рис. 5.24].

До недоліків машини слід віднести нераціональну конструкцію місильних органів, малу ефективність пластифікуючих лопатей, наявність гальмівних лопатей, затруднено зачищення та запуск машини в роботу.

Найбільш близькою по конструкції є тістомісильна машина, яка складається з робочої камери циліндричної форми, розділеної за допомогою нерухомої перегородки на камеру замішування і пластифікації, скребка для упорядкування вивантаження тіста та головного валу з закріпленим змішуючим гвинтовим робочим органом [див. Патент України №2003032650 кл. А21С1/06 від 27.03.2003 р.].

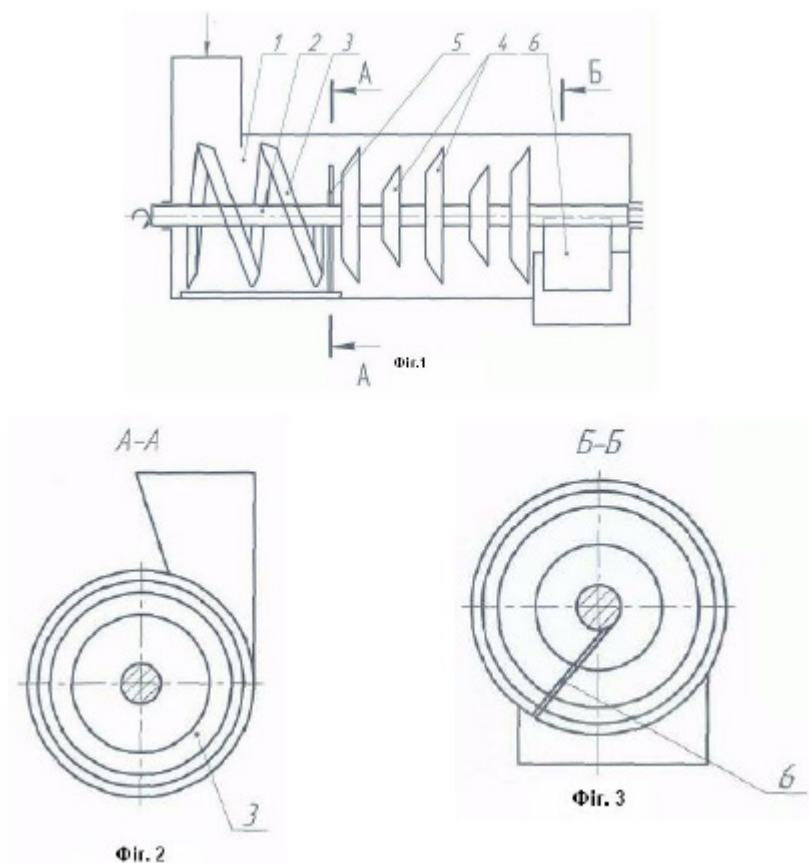
До недоліків машини можна віднести низький ступінь пластифікації тіста внаслідок малої площі контакту пластифікуючих робочих органів з сировиною.

В основу корисної моделі поставлена задача збільшення продуктивності та якості замішування тіста удосконаленням конструкції пластифікуючих робочих органів тістомісильної машини, яка складається з робочої камери циліндричної форми, розділеної за допомогою нерухомої перегородки на камеру замішування і пластифікації, скребка для упорядкування вивантаження тіста та головного валу з закріпленим змішуючим гвинтовим робочим органом, причому камера пластифікації оснащена тарілчастими робочими органами більшого та меншого діаметрів, змонтованих на головному валу послідовно.

Машина працює так. В робочу камеру 1 завантажують компоненти та вмикають привод через систему автоматичного керування. Замішування виконується внаслідок перемішування компонентів гвинтовим робочим органом 3 та пластифікуючими тарілчастими робочими органами 4 меншого та більшого діаметрів, які розміщені на головному валу 2 послідовно, що забезпечує його раціональне переміщення. Пластифікація тіста досягається

поверхнею тарілчастих робочих органів 4 з невеликим зміщенням шарів при обтіканні дискових тарілок, що теоретично і практично встановлено в теорії перемішування.

Загальний вигляд машини зображено на фіг.1, на фіг. 2 - розріз А-А, на фіг. 3 - розріз Б-Б.



Пропонована машина дозволяє замішувати густі опари, житнє і пшеничне тісто із рецептурних компонентів, забезпечує високоінтенсивний і високоякісний заміс тіста, а також може бути використана для приготування інших сумішей. Конструкція машини передбачає повну механізацію і автоматизацію процесів.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ТІСТОМІСИЛЬНА МАШИНА

1

2

(21) 20021210453

(22) 23 12 2002

(24) 15 09 2003

(46) 15 09 2003, Бюл. № 9, 2003 р.

(72) Пархоменко Валентина Дмитрівна, Пархоменко Анатолій Павлович

(73) ТАВРИЙСЬКА ДЕРЖАВНА АГРОТЕХНІЧНА АКАДЕМІЯ

(57) Тістомісильна машина, що містить привід обертання діжі, діжу, привід мисильного органу, що складається з черв'яка, черв'ячного колеса, важе-

ля з мисильною лопаттю, з'єднаного з виделкою, яка відділяється тим, що черв'ячне колесо розташоване горизонтально, при цьому на ньому зі зміщенням від осі його обертання жорстко закріплені валки з нерухомою втулкою, а на ній корпус, що обертається, з приєднаним до нього нерухомо важелем з мисильною лопаттю, де важіль перемщується неробочою частиною по напрямній, при цьому вісь втулки нахилена відносно осі валка на кут α в сторону осі вала черв'ячного колеса

Винахід відноситься до області переробної техніки та застосовується в тістомісильних машинах при підготованні тіста до випікання хлібобулочних виробів

Відома тістомісильна машина системи Г.П.Марсакова (Зайцев Н.В. Технологическое оборудование хлебозаводов — М. Пищевая промышленность. 1967 — 582 с.) що складається з приводу обертання діжі, діжу, приводу мисильного органу, що складається з двох черв'яків, двох вертикально розташованих черв'ячних коліс до яких жорстко прикріплено два важеля з мисильними лопатями. Обидва черв'яки встановлені на одному валу, що обертається від електродвигуна. Хід у черв'яків різний у одного лівий у іншого правий, встановлені вони так, що при обертанні черв'ячних коліс, на осі котрих закріплені важелі з мисильними лопатями, останні отримують зустрічний рух.

Основним недоліком цієї тістомісильної машини є низька продуктивність та якість кінцевого продукту, так як мисильні лопаті здійснюють плоский обертальний рух, то зона перемішування обмежена і для виконання операції витрачається значний час, що впливає на рівномірність зрівання кінцевої продукції по всьому об'єму.

За прототип прийнята тістомісильна машина марки "Стандарт" (Назарова Н.И. Технология и оборудование пищевых производств — М. Пищевая промышленность. 1977 — 350 с.) що складається з приводу обертання діжі, діжу, приводу мисильного органу, що складається з черв'яка, вертикально розташованого черв'ячного колеса,

важеля з мисильною лопаттю, закріпленого шарнірно з черв'ячним колесом зі зміщенням від осі його обертання та з'єднаного неробочою частиною з шарнірною виделкою.

З'єднання важеля шарнірно з черв'ячним колесом та з шарнірною виделкою дає змогу мисильній лопаті здійснювати котивальний рух навколо вертикальної та горизонтальної осі при цьому мисильна лопать описує траєкторію кола тобто плоский рух.

Основним недоліком цього приводу тістомісильної машини є низька продуктивність та якість продукції, так як мисильна лопать рухаючись списує траєкторію кола, то проміс тіста відбувається не по всьому об'єму, саме тому і зрівання його буде проходити не одночасно при цьому вектор швидкості руху мисильної лопаті на одній з її впох траєкторії, нижньої або верхньої, в залежності від напрямку обертання діжі, може співпадати по напрямку та величині з вектором швидкості обертання діжі, утворюється холостий ход.

В основу винаходу покладено задану удосконалення тістомісильної машини шляхом зміни конструкції приводу мисильного органу, що дозволяє лопаті мисильного органу здійснювати складний об'ємний рух, добре копіювати форму діжі, підвищити інтенсивність та якість перемішування по всьому об'єму тіста, покращити відділення тіста від діжі, прискорити зрівання тіста по всьому об'єму, тим самим підвищуючи продуктивність тістомісильної машини та покращуючи якість кінцевого продукту.

Винахід відноситься до області переробної техніки та застосовується в ТІСТОМІСИЛЬНИХ машинах при підготованні тіста до випікання хлібобулочних виробів

Відома тістомісильна машина системи Г.П.Марсакова (Зайцев Н.В. Технологическое оборудование хлебозаводов - М. Пищевая промышленность. 1967 - 582 с.) що складається з приводу обертання ДІЖІ, ДІЖІ, приводу мисильного органу, що складається з двох черв'яків, двох вертикально

розташованих черв'ячних коліс до яких жорстко прикріплено два важеля з місильними лопатями

Обидва черв'яка встановлені на одному валу, що обертається від електродвигуна Хід у черв'яків різний у одного лівий у іншого правий, встановлені вони так, що при обертанні черв'ячних коліс, на осі котрих закріплені важелі з місильними лопатями, останні отримають зустрічний рух

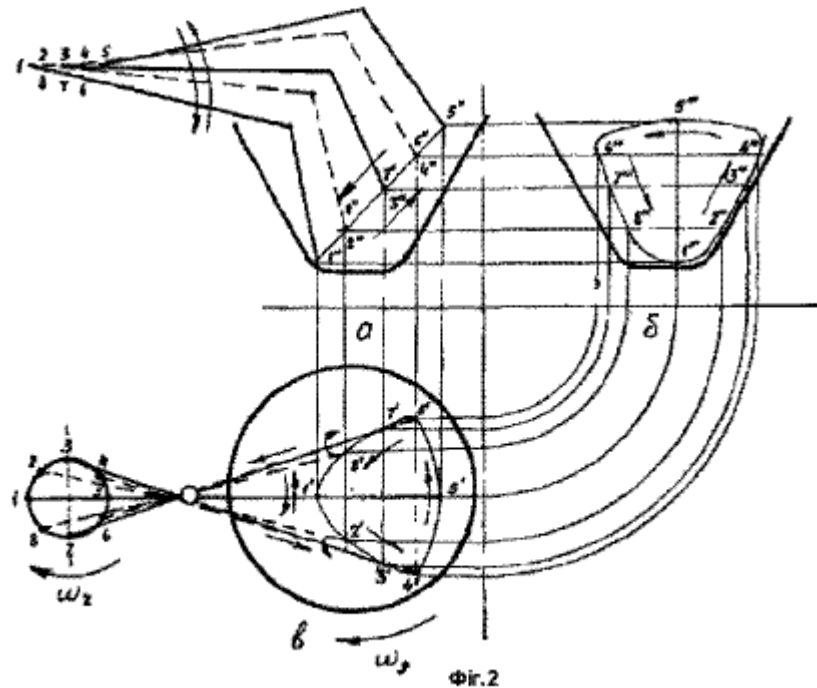
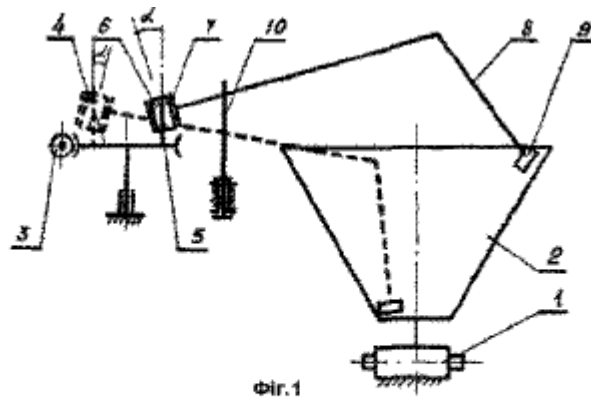
Основним недоліком цієї тістомісильної машини є низька продуктивність та якість кінцевого продукту, так як МІСИЛЬНІ лопаті здійснюють плоский обертальний рух, то зона перемішування обмежена і для виконання операції витрачається значний час, що впливає на рівномірність зізрівання кінцевої продукції по всьому об'єму

За прототип прийнята тістомісильна машина марки "Стандарт" (Назарова Н И Технология и оборудование пищевых производств - М Пищевая промышленность 1977 - 350 с.) що складається з приводу обертання ДІЖІ, ДІЖІ, приводу місильного органа, що складається з черв'яка, вертикально розташованого черв'ячного колеса, важеля з місильною лопаттю, закріпленого шарнірно з черв'ячним колесом зі зміщенням від осі його обертання та з'єднаного неробочою частиною з шарнірною виделкою.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в ТІСТОМІСИЛЬНІЙ машині, що складається з приводу ДІЖІ, ДІЖІ, приводу місильного органа, що складається з черв'яка, черв'ячного колеса, важеля з місильною лопаттю, з'єднаного з виделкою, а згідно винаходу черв'ячне колесо розташовано горизонтально, причому на ньому зі зміщенням від ВІСІ його обертання жорстко закріплено валик з нерухомою втулкою, а на ній корпус, що обертається, з приєднанням до нього нерухомо важелем з місильною лопаттю, де важіль переміщується неробочою частиною по направляючій, при цьому вісь втулки нахилена відносно ВІСІ валика на кут α в сторону ВІСІ вала черв'ячного колеса.

Технологічна суть та принцип запропонованої тістомісильної машини пояснюється кресленнями на яких Фіг 1 - Схема тістомісильної машини Фіг 2 - Кінематична схема тістомісильної машини

Запропонована тістомісильна машина складається з привода 1 обертання ДІЖІ, ДІЖІ 1, привода місильного органа, що складається з черв'яка 3, горизонтально розташованого черв'ячного колеса 4 жорстко закріпленого на ньому зі зміщенням від ВІСІ черв'ячного колеса 4, валика 5, та втулки 6, вісь якої нахилена відносно ВІСІ валика 5 на кут α в сторону ВІСІ вала черв'ячного колеса 4, на якій встановлено рухомий корпус 7, до якого нерухомо кріпиться важіль 8 з місильною лопаттю 9 та направляюча 10.





УКРАЇНА

(19) UA (11) 34601 (13) U
(51) МПК (2006)
A21C 1/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвизначається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ТІСТОМІСІЛЬНА МАШИНА

1

2

(21) u200805300
(22) 23.04.2008
(24) 11.08.2008
(46) 11.08.2008, Бюл.№ 15, 2008 р.
(72) ШПАК МАКСИМ СЕРГІЙОВИЧ, UA, ЛИТОВ-
ЧЕНКО ІГОР МИКОЛАЙОВИЧ, UA, ВІЛЬХОВИЙ
ВОЛОДИМИР АНДРІЙОВИЧ, UA, ВІЛЬХОВИЙ
АНАТОЛІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA
(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ
ТЕХНОЛОГІЙ, UA

(57) Тістомісильна машина, що має зацентрований з діжею вертикальний місильний вал, на якому на різних рівнях розміщені місильні органи у вигляді циліндрів, яка відрізняється тим, що місильні органи являють собою три циліндричні стержні, які розташовані по вершинах трикутника, один із стержнів має діаметр в 3...6 разів більший, ніж діаметри у інших двох, котрі розміщені зі сторони набігаючого потоку.

Корисна модель відноситься до хлібопекарського виробництва, а саме до обладнання для періодичного приготування опари і тіста, може бути використана на підприємствах хлібопекарської промисловості.

Відома тістомісильна машина ІМК-150 призначена для замісу хлібного тіста. Тістомісильна машина ІМК-150 має зацентрований з діжею вертикальний місильний вал, на якому на різних рівнях розміщені місильні органи циліндричної форми. [Лісовенко О.Т. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв.- К.: "Наукова думка", 2000. - 283с.]

Дана тістомісильна машина має суттєві недоліки: великий опір місильних органів з боку тіста, через це нераціональні витрати енергії. Заміс супроводиться нагрівом тіста на 10-12°C.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення тістомісильної машини з підвищеною ефективністю роботи.

Поставлена задача вирішується тим, що тістомісильна машина, яка має зацентрований з діжею вертикальний місильний вал, на якому на різних рівнях розміщені місильні органи у вигляді циліндрів. Згідно винаходу, місильні органи являють собою три циліндричні стержні, які розташовані по вершинах трикутника, та один із стержнів має діаметр в 3...6 рази більший ніж діаметри у інших двох, котрі розміщені зі сторони набігаючого потоку.

Причинно - наслідковий зв'язок між запропонованими ознаками та технічним результатом полягає в наступному.

Рівномірність замісу тіста пропорційна кількості циркуляційних вихорів, які утворюються після проходження в масі місильного органа.

Кількість вихорів зростає при зменшенні динамічної в'язкості суміші і внаслідок цього - підвищенні текучості тіста.

Хлібне тісто належить до тиксотропних не ньютонівських рідин, в'язкість яких змінюється в залежності від швидкості течії.

Динамічна в'язкість μ зворотно-пропорційно залежить від градієнта швидкості деформації D тіста (Фіг.1)

Пропонуються місильні органи, які складаються з трьох циліндричних стержнів, розташованих по вершинах трикутника, причому один із стержнів має діаметр в 3...6 разів більший, ніж у інших двох, котрі розміщені зі сторони набігаючого потоку (Фіг.2).

Допоміжні стержні мають малий опір руху, на пересування їх в масі тіста витрачається незначна кількість енергії. Мета їх використання в тому, що вони попередньо деформують тістову масу, та створюють за собою область пониженої в'язкості. Саме в цій області працює основний циліндричний стержень, через що він створює при русі в тісті набагато більше вихорів.

Використання тістомісильної машини зі стержнями значно підвищує ефективність роботи за рахунок того, що створюються сприятливі умови для створення турбулізації потоку при обтіканні місильних органів.

На Фіг.1 представлена залежність в'язкості тіста від градієнта швидкості деформації.

Корисна модель відноситься до хлібопекарського виробництва, а саме до обладнання для періодичного приготування опари і тіста, може бути використана на підприємствах хлібопекарської промисловості.

Відома тістомісильна машина ІМК-150 призначена для замісу хлібного тіста. Тістомісильна машина ІМК-150 має зацентрований з діжею вертикальний місильний вал, на якому на різних рівнях розміщені місильні органи циліндричної форми [Лісовенко О.Т. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв.- К.: "Наукова думка", 2000. - 283с.]

(19) UA (11) 34601 (13) U

Дана тістомісильна машина має суттєві недоліки: великий опір місильних органів з боку тіста, через це нераціональні витрати енергії. Замість супроводиться нагрівом тіста на 10-12 °С.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення тістомісильної машини з підвищеною ефективністю роботи.

Поставлена задача вирішується тим, що тістомісильна машина, яка має зацентрований з діжею вертикальний місильний вал, на якому на різних рівнях розміщені місильні органи у вигляді циліндрів. Згідно винаходу, місильні органи являють собою три циліндричні стержні, які розташовані по вершинах трикутника, та один із стержнів має діаметр в 3...6 рази більший ніж діаметри у інших двох, котрі розміщені зі сторони набігаючого потоку.

Причинно - наслідковий зв'язок між запропонованими ознаками та технічним результатом полягає в наступному.

Рівномірність замісу тіста пропорційна кількості циркуляційних ви хорів, як і утворюються після проходу в масі місильного органа.

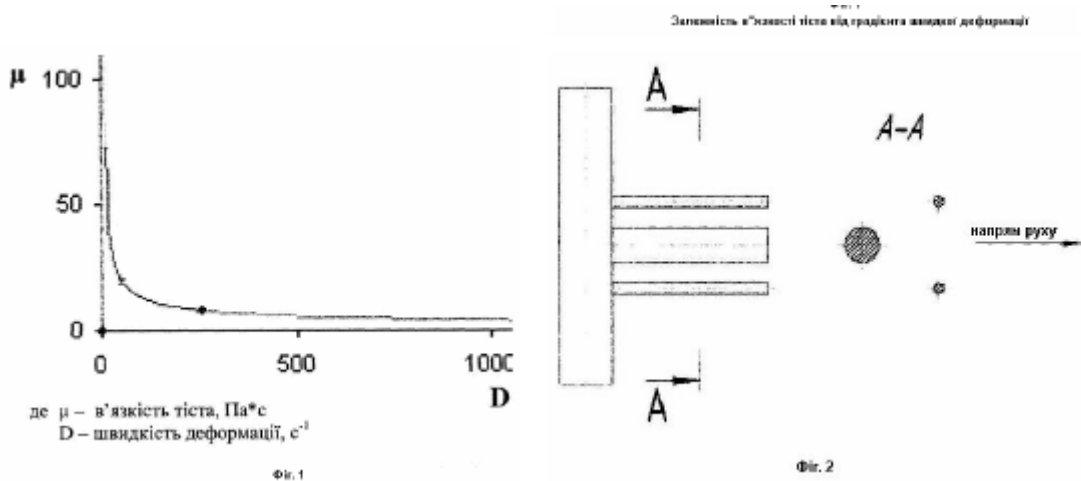
Кількість вихорів зростає при зменшенні динамічної в'язкості суміші і внаслідок цього - підвищенні текучості тіста.

Хлібне тісто належить до тиксотропних не ньютонівських рідин, в'язкість яких змінюється в залежності від швидкості течії.

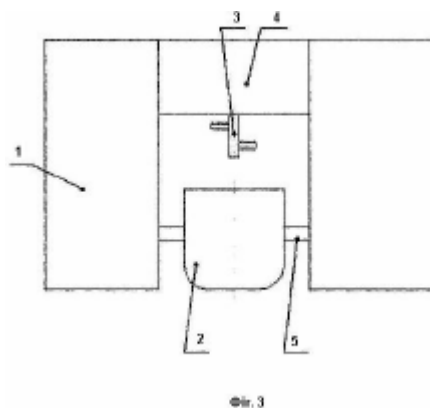
Динамічна в'язкість m зворотно-пропорційно залежить від градієнта швидкості деформації D тіста (Фіг.1)

Пропонуються місильні органи, які складаються з трьох циліндричних стержнів, розташованих по вершинах трикутника, причому один із стержнів має діаметр в 3...6 разів більший, ніж у інших двох, котрі розміщені зі сторони набігаючого потоку.

На Фіг.1 представлена залежність в'язкості тіста від градієнта швидкості деформації.



Допоміжні стержні мають малий опір руху, на пересування їх в масі тіста витрачається незначна кількість енергії. Мета їх використання в тому, що вони попередньо деформують тістову масу, та створюють за собою область пониженої в'язкості. Саме в цій області працює основний циліндричний стержень, через що він створює при русі в тісті набагато більше вихорів. Використання тістомісильної машини зі стержнями значно підвищує ефективність роботи за рахунок того, що створюються сприятливі умови для створення турбулізації потоку при обтіканні місильних органів. На Фіг.2 представлені стержні місильного органу. На Фіг.3 представлена тістомісильна машина. Тістомісильна машина (Фіг.3) складається зі станини 1, діжі 2, валу з місильними лопатями 3, приводу 4 та гідравлічного підйомника 5.



Принцип роботи тістомісильної машини. Діжа 2 з компонентами тіста підкочується під привод 4, який розташований в станині 1. Підйомником 5 діжа піднімається вгору, після цього вал з місильними лопатями 3 виконує заміс.

Впровадження машини з робочими органами спеціальної форми підвищить рівномірність перемішування тіста при зменшенні енерговитрат.



Тістомісильна машина, яка має зацентрований з діжею вертикальний місильний вал, на якому на різних рівнях розміщені місильні органи у вигляді циліндрів, яка відрізняється тим, що місильні органи являють собою три циліндричні стержні, які розташовані по вершинах трикутника, та один із стержнів має діаметр в 3-6 разів більший, ніж діаметри у інших двох, а привод машини побудований таким чином, що спочатку місильні органи рухаються

так, що попереду знаходиться стержень більшого діаметра, а потім напрямок руху змінюється на зворотній.

Винахід належить до хлібопекарського виробництва, а саме до обладнання для періодичного приготування опари і тіста, може бути використана на підприємствах хлібопекарської промисловості.

Відома тістомісильна машина ІМК-150 призначена для замісу хлібного тіста. Тістомісильна 5 машина ІМК-150 має зацентрований з діжею вертикальний місильний вал, на якому на різних рівнях розміщені місильні органи, які складаються з трьох циліндричних стержнів, розташованих по вершинах трикутника, причому один із стержнів має діаметр в 3-6 разів більший, ніж у інших двох, (патент № 34601., бюл. №15 від 11. 08. 2008).

Дана тістомісильна машина має суттєві недоліки: нерівномірне перемішування маси в робочому об'ємі, зависокі нераціональні затрати енергії.

В основу винаходу поставлено задачу створення тістомісильної машини з підвищеною ефективністю та якістю замісу.

Поставлена задача вирішується за рахунок використання тістомісильної машини, яка має зацентрований з діжею вертикальний місильний вал, на якому на різних рівнях розміщені місильні органи у вигляді циліндрів. Згідно винаходу, місильні органи являють собою три циліндричні стержні, які розташовані по вершинах трикутника, та один із стержнів має діаметр в 3-6 рази більший між діаметри у інших двох, а привод машини побудований таким чином, що спочатку місильні органи рухаються так, що попереду знаходиться стержень більшого діаметру, а потім напрямок руху змінюється на зворотній.

На фіг. 1 представлена тістомісильна машина.

На фіг. 2 представлені стержні місильного органу.

На фіг. 3 представлений вид Б. на вал зі стержнями, на якому показаний напрям руху стержнів на початковому етапі первинного імітування.

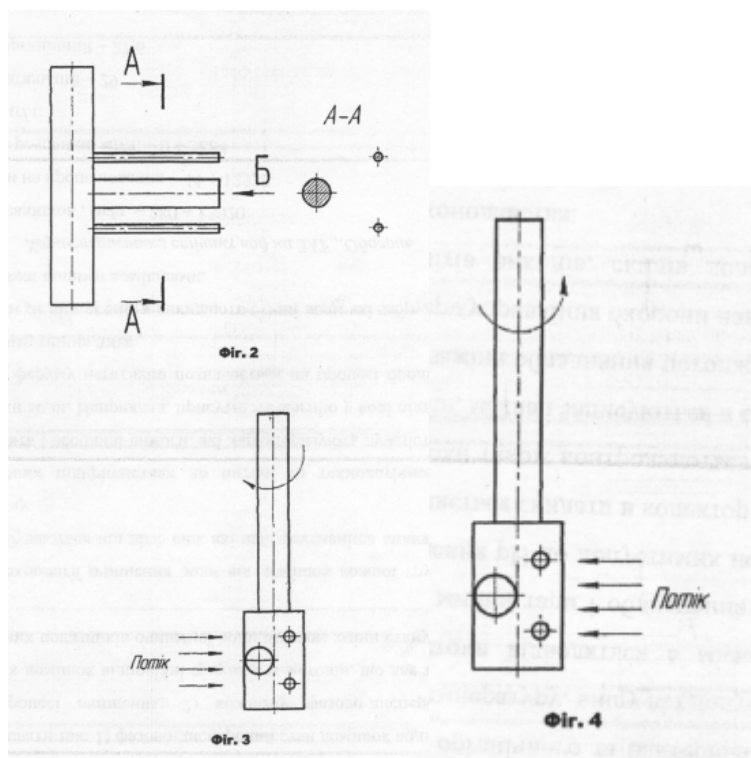
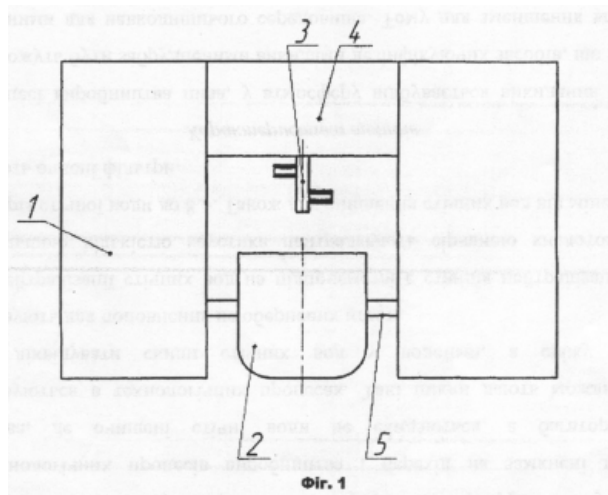
На фіг. 4 представлений вид Б, на вал зі стержнями, на якому показаний напрям руху стержнів на етапі безпосередньо замісу.

Тістомісильна машина складається зі станини 1, діжі 2, валу з місильними лопатями 3, приводу 4 та гідравлічного підйомника 5.

Принцип роботи тістомісильної машини. Діжа 2 з компонентами тіста підкочується під привод 4, який розташований в станині 1.

Підйомником 5 діжа піднімається вгору, після нього вал з місильними лопатями 3 виконує заміс.

Впровадження тістомісильної машини з особливо розташованими робочими органами циліндричної форми та використання реверсивною режиму замісу покращить якість перемішування тіста, підвищить ефективність роботи тістомісильного обладнання та суттєво зменшить час замісу. При цьому відбудеться зменшений витрат енергії на процес.





МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **116904** (13) **U**
(51) МПК (2017.01)
A21C 1/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2016 12827	(72) Винахідник(и): Васильків Василь Васильович (UA), Стадник Ігор Ярославович (UA)
(22) Дата подання заявки: 16.12.2016	(73) Власник(и): ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ, вул. Руська, 56, м. Тернопіль, 46001 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 12.06.2017	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 12.06.2017, Бюл.№ 11	

(54) РОБОЧИЙ ОРГАН ТІСТОМІСИЛЬНОЇ МАШИНИ

(57) Реферат:

Робочий орган тістомісильної машини виконаний у вигляді профільної просторової спіралі. Її гвинтова осьова лінія витків має форму локсодроми.

UA 116904 U

Корисна модель належить до обладнання харчової промисловості, зокрема до тістомісильних машин періодичної дії.

Відомим аналогом є робочий орган тістомісильної машини, який виконаний у вигляді рофільної просторової спіралі [Патент України на корисну модель № 48531 кл. А21С 1/02, Бюл. 5№ 6, 2010 р.]

Недоліком аналога є низька якість і продуктивність вимішування в'язкого тіста та великий лобовий опір, що спричинює перевитрату електроенергії на стадії вимішування.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення якості і продуктивності вимішування та зниження лобового опору сировини через збільшення ступеня циркуляції компонентів тіста у вертикальному напрямку за рахунок вдосконалення конструкції робочого органу тістомісильної машини.

Поставлена задача вирішується тим, що робочий орган тістомісильної машини, який виконаний у вигляді профільної просторової спіралі, згідно з корисною моделлю, її гвинтова осьова лінія витків має форму локсодроми.

Корисна модель пояснюється кресленням, де показаний загальний вигляд робочого органу тістомісильної машини.

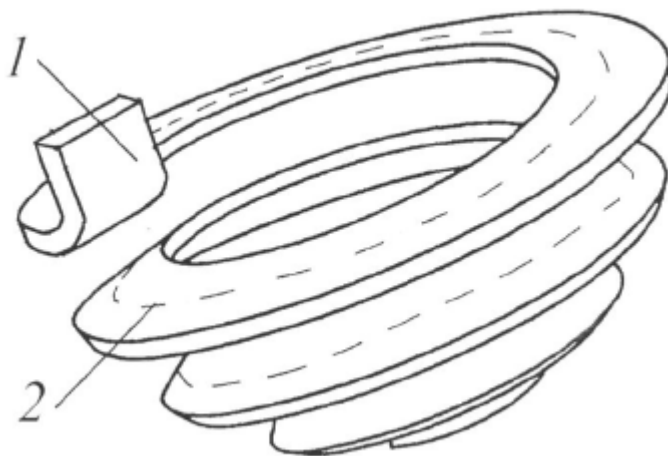
Робочий орган тістомісильної машини являє собою профільну просторову спіраль 1, поперечний переріз витка якої може бути виконаний у вигляді овоїда, РК-профілю тощо. При цьому гвинтова осьова лінія витків має форму локсодроми. Завдяки цьому при постійній висоті витків огинаюча поверхня (на ресленні не показано) зовнішньої і внутрішньої крайок витків має форму сфери.

Корисна модель працює наступним чином.

На вихідний вал приводу робочого органу тістомісильної машини (не показана) встановлюється профільна просторова спіраль 1, осьова лінія 2 витків якої має форму локсодроми. Після цього траверса, на якій встановлено вихідний вал приводу робочого органу, опускається в робоче положення (робочий орган тістомісильної машини занурюється у робочу камеру сферичної форми). Вмикається привод робочого органу тістомісильної машини та, якщо це передбачено конструкцією тістомісильної машини, вмикається привод обертання робочої камери сферичної форми. Після цього протягом встановленого оператором часу, відбувається заміс тіста. По закінченню часу, необхідного для замісу тіста згідно з рецептурою, приводи робочого органу та робочої камери вимикаються, траверса піднімається, виводячи при цьому робочий орган тістомісильної машини із робочої камери, та відбувається вивантаження вимішеного тіста.

Застосування робочого органу, осьова лінія 2 профільної просторової спіралі якого має форму локсодроми, призводить до різного ступеня осьового стиску компонентів тіста (загалом рідкої, сипкої та в'язкої фаз) через різний міжвитковий об'єм робочого органу, а також сповзання тіста по сферичній поверхні робочої камери під дією власної ваги. Через це при обертанні спіралі за нею у вертикальному і горизонтальному напрямках має місце інтенсивне утворення завихрення рідкої фази, підвищення ступеня циркуляції вимішуваного матеріалу і зниження лобового опору сировини, а отже зменшення питомих енерговитрат, підвищення якості і продуктивності вимішування.

Таким чином, наведений робочий орган дозволяє організувати високоякісне перемішування і пластикацію компонентів тіста рівномірно по всьому об'єму робочої камери з мінімальними затратами енергії на замішування.





УКРАЇНА

(19) UA (11) 53030 (13) U
(51) МПК (2009)
A21C 1/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) РОБОЧИЙ ОРГАН ТІСТОМІСИЛЬНОЇ МАШИНИ

1

(21) u201002149
(22) 26.02.2010
(24) 27.09.2010
(46) 27.09.2010, Бюл.№ 18, 2010 р.
(72) ВАСИЛЬКІВ ВАСИЛЬ ВАСИЛЬОВИЧ, СТАД-
НИК ІГОР ЯРОСЛАВОВИЧ
(73) ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІ-
ЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПЛУКЮЯ
(57) Робочий орган тістомісильної машини, який
виконаний у вигляді просторової спіралі, який від-

2

різняється тим, що поперечний переріз витка
просторової спіралі являє собою фігуру, яка міс-
тить дві суміжні розміщені під кутом одна до одної
лицьові по напрямку відносного руху оброблюва-
ного середовища сторони, кожна з яких виконана у
вигляді циклоїди, причому одна із лицьових сторін
виконана опуклою, а інша - випуклою, а тильна по
напрямку відносного руху оброблюваного середо-
вища сторона виконана у вигляді циклоїди, яка
орієнтована випуклою стороною назустріч потоку.

Корисна модель відноситься до обладнання харчової промисловості, зокрема до тістомісильних машин періодичної дії.

Відомий робочий орган тістомісильної машини, який виконаний у вигляді просторової спіралі (Патент України на корисну модель №34390, кл. А21С 1/00, заявл. 6.03.2008, опубл. 11.08.2008, Бюл. № 15)

Недоліком такого робочого органу тістомісильної машини є великий лобовий опір, що спричинює перевитрату електроенергії на стадії вимішування в'язкого тіста, та відсутність можливості створювати перемішування сировини у вертикальному напрямку.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення ефективності перемішування компонентів тіста на початковій стадії замісу та підвищення ефективності перемішування на стадії вимішування в'язкого тіста за рахунок вдосконалення конструкції робочого органу тістомісильної машини, шляхом того, що у робочому органі тістомісильної машини, який виконаний у вигляді просторової спіралі, поперечний переріз витка просторової спіралі являє собою фігуру, яка містить дві суміжні розміщені під кутом одна до одної лицьові по напрямку відносного руху оброблюваного середовища сторони, кожна з яких виконана у вигляді циклоїди, причому одна із лицьових сторін виконана опуклою, а інша випуклою, а тильна по напрямку відносного руху оброблюваного середовища сторона виконана у вигляді циклоїди, яка орієнтована випуклою стороною назустріч потоку.

На фіг. 1 показаний загальний вигляд робочого органу тістомісильної машини, на фіг. 2 - переріз А-А на фіг. 1.

Робочий орган тістомісильної машини являє собою просторову спіраль (фіг. 1). Спіраль може бути виконана у вигляді просторової циліндричної або конічної спіралі із постійним або змінним кроком витків по довжині. Поперечний переріз витка просторової спіралі являє собою фігуру, яка містить дві суміжні розміщені під кутом одна до одної лицьові по напрямку відносного руху оброблюваного середовища сторони 1 і 2, а також тильну сторону 3 (фіг. 2). Кожна з лицьових сторін виконана у вигляді циклоїди, причому лицьова сторона 1 виконана опуклою, а лицьова сторона 2 - випуклою. Тильна по напрямку відносного руху оброблюваного середовища сторона 3 виконана у вигляді циклоїди, яка орієнтована випуклою стороною назустріч потоку.

Робочий орган тістомісильної машини працює наступним чином.

На вихідний вал приводу робочого органу тістомісильної машини (не показана) встановлюється просторова спіраль таким чином, що ділянка перерізу спіралі, яка містить лицьові сторони 1 і 2 при обертанні спіралі направлена назустріч потоку сировини (фіг. 2). Після цього траверса, на якій встановлено вихідний вал приводу робочого органу, опускається в робоче положення (робочий орган тістомісильної машини занурюється у робочу камеру). Вмикається привод робочого органу тістомісильної машини та, якщо це передбачено конструкцією тістомісильної машини, вмикається привод обертання діжі. Після цього, протягом встановленого оператором часу, відбувається заміс тіста. По закінченню часу, необхідного для замісу тіста згідно рецептури, приводи робочого органу та діжі вимикаються, траверса піднімається,

(19) UA (11) 53030 (13) U

Корисна модель відноситься до обладнання харчової промисловості, зокрема до тістомісильних машин періодичної дії.

Відомий робочий орган тістомісильної машини, який виконаний у вигляді просторової спіралі (Патент України на корисну модель №34390, кл. А21С 1/00, заявл. 6.03.2008, опубл. 11.08.2008, Бюл. № 15)

Недоліком такого робочого органу тістомісильної машини є великий лобовий опір, що спричинює перевитрату електроенергії на стадії вимішування

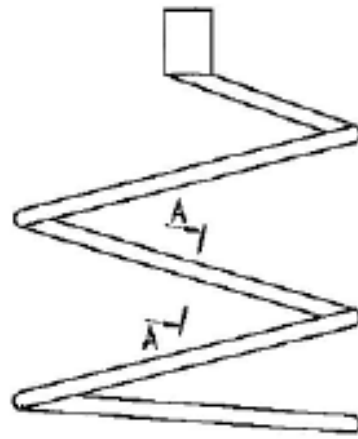
в'язкого тіста, та відсутність можливості створювати перемішування сировини у вертикальному напрямку.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення ефективності перемішування компонентів тіста на початковій стадії замісу та підвищення ефективності перемішування на стадії вимішування в'язкого тіста за рахунок вдосконалення конструкції робочого органу тістомісильної машини, шляхом того, що у робочому органі тістомісильної машини, який виконаний у вигляді просторової спіралі, поперечний переріз витка просторової спіралі являє собою фігуру, яка містить дві суміжні розміщені під кутом одна до одної лицьові по напрямку відносного руху оброблюваного середовища сторони, кожна з яких виконана у вигляді циклоїди, причому одна із лицьових сторін виконана опуклою, а інша випуклою, а тильна по напрямку відносного руху оброблюваного середовища сторона виконана у вигляді циклоїди, яка орієнтована випуклою стороною назустріч потоку.

На фіг. 1 показаний загальний вигляд робочого органу тістомісильної машини, на фіг. 2 - переріз А-А на фіг. 1.

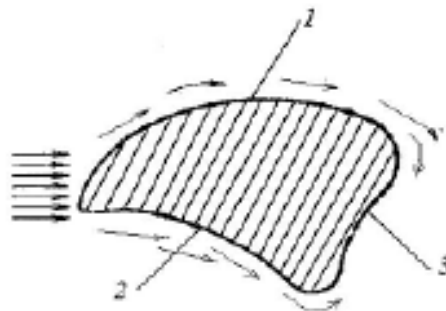
Робочий орган тістомісильної машини являє собою просторову спіраль (фіг. 1). Спіраль може бути виконана у вигляді просторової циліндричної або конічної спіралі із постійним або змінним кроком витків по довжині. Поперечний переріз витка просторової спіралі являє собою фігуру, яка містить дві суміжні розміщені під кутом одна до одної лицьові по напрямку відносного руху оброблюваного середовища сторони 1 і 2, а також тильну сторону 3 (фіг. 2). Кожна з лицьових сторін виконана у вигляді циклоїди, причому лицьова сторона 1 виконана опуклою, а лицьова сторона 2 - випуклою. Тильна по напрямку відносного руху оброблюваного середовища сторона 3 виконана у вигляді циклоїди, яка орієнтована випуклою стороною назустріч потоку.

Таким чином, наведений робочий орган дозволяє організувати високоякісне перемішування і пластикацію компонентів тіста рівномірно по всьому об'єму робочої камери з мінімальними затратами енергії на замішування.



Фиг. 1

A-A



Фиг. 2

1.3. Аналіз роботи робочих органів тістомісильних машин

В хлібопекарській промисловості багатьох розвинених країн використовується велике різноманіття тістомісильних машин.

Тістомісильна машина займає одне з провідних місць в технологічній лінії при виготовленні хлібобулочних виробів. Якість замішування опари та тіста суттєво впливає на якість готових виробів. Основні етапи технологічного процесу замішування тіста - підготовка вихідних компонентів, дозування, та перемішування. Однорідність тіста являється основною вимогою якості, адже від того, наскільки рівномірно окремі компоненти будуть розподілені в основному об'ємі, залежать характеристики одержаного готового продукту. Саме тому тістомісильна машина є найбільш відповідальним обладнанням технологічної лінії з виготовлення хлібобулочних виробів.

На даному етапі розвитку хлібопекарської промисловості для виробництва хлібобулочних виробів використовуються тістомісильні машини різноманітних конструкцій. Найбільш розповсюдженими є машини циклічної та безперервної дії. Частіше за все зустрічаються періодичні (циклічні) тістомісильні машини з горизонтальним та вертикальним привідним валом.

Дані машини характеризуються гнучкістю при роботі із компонентами різного складу, а циклічність процесу замішування дозволяє готувати їх в об'ємі, що дорівнює одному замісу. Для вивчення та удосконалення різного класу тістомісильних машин необхідно знати їх структуру та функціональне призначення окремих конструктивних елементів.

При сучасній різноманітності тістомісильних машин, що використовується в хлібопекарській промисловості, їх можна класифікувати за загальними ознаками:

- характером (способом) дії на компоненти, що обробляються;
- структурою робочого циклу;
- ступенем механізації та автоматизації;
- принципом взаємозв'язку у виробничому потоці;
- функціональною ознакою.

У сучасних машинах робочий орган має постійну і незмінну геометричну форму, певне місце і просторову орієнтацію в ємкості. За класичною схемою побудовані, наприклад, тістомісильні машини А2-ХТБ, ІС-120, ДК, І8-ХТА, А2-ХТТ, машини європейських виробників і багато інших. При таких схемах можна регулювати тільки число обертів її робочого органу. У відомих вітчизняних тістомісильних машинах число обертів в основному не регулюється. Таким чином, практично відсутня можливість впливати на якість перемішування. Такі тістомісильні машини конструктивно є складними в управлінні та обслуговуванні. До такого класу тістомісильних машин відносяться «Твіді», ІМК-150, «Таглавіні» (Італія), «Глімек» (Швеція), «Діосна» (Німеччина).

Машини з одним робочим органом по своїй конструкції є простими. В них виконавчі механізми характеризуються умовами роботи робочого органу (рис. 1.9).

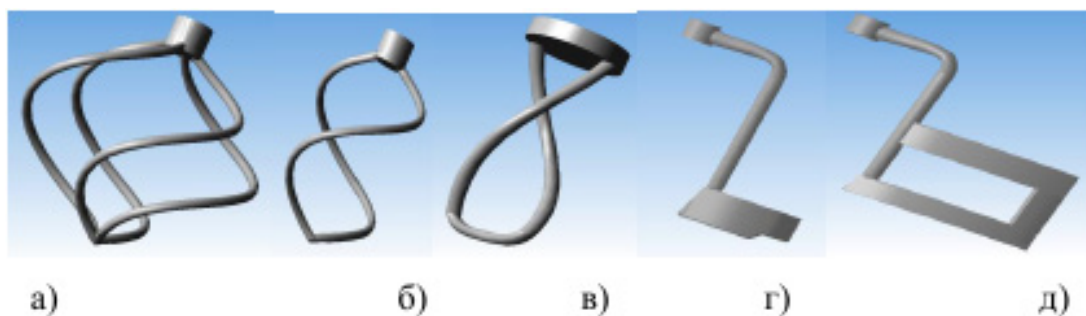


Рис. 1.9. Постійно діючі робочі органи: а – вінець; б – цикл; в – плаха; г – зачепа; д – захват.

Робочий орган знаходиться у безпосередньому контакті з компонентами, які замішуються продовж всього циклу. Тому вони працюють у постійно змінних умовах. До такого класу машин відносяться вище згадані та ІС-120, ЕSI-140/80, ДК, А2-ХТБ і багато інших.

Відомі також тістомісильні машини безперервної і періодичної роботи, робочі органи яких знаходяться в контакті з компонентами, що замішуються, лише на протязі частини циклу руху (робоче переміщення). Інший час робочі органи знаходяться в неробочому положенні (холосте переміщення). До такого класу машин відносяться ТММ-1М, Т1-ХТ2А, фірми «Луїзель» (Франція),

«Діосна» (Німеччина). Тістомісильні машини приводять в рух робочі органи, головним чином, індивідуальними електродвигунами.

В залежності від конструкції приводних механізмів тістомісильні машини можуть мати місильні робочі органи, які рухаються по заданому закону в одній площині, виконують круговий поступальний або чисто обертовий рух навколо похилої або вертикальної осі, а також складний просторовий рух (наприклад планетарний та ін.). В залежності від закону руху місильний робочий орган має різні розміри і конструкцію, а діжа може мати обертальний рух або бути нерухомою. Ці машини, як видно з рис. 1.10, незважаючи на різні конструкції і закони руху місильних робочих органів, мають однаковий принцип дії.

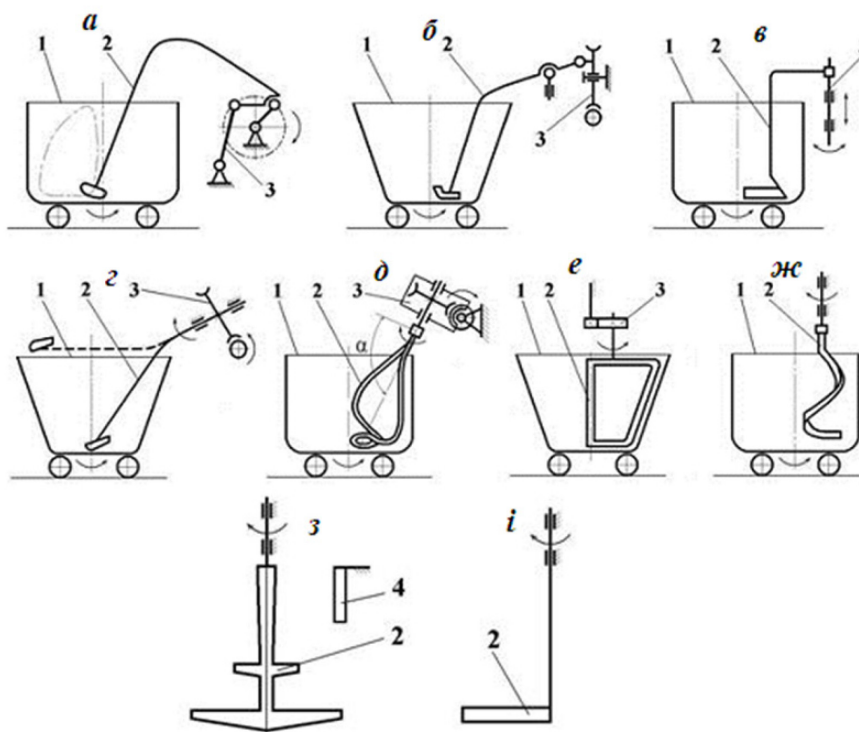


Рис. 1.10. Тістомісильні машини періодичної дії з підка-тними діжами:
 а - машини з рухом місильного робочого органа у вертикальній площині (ХДШ);
 б - машини з круговим поступальним рухом місильного робочого органа (“Стандарт”, Т1-ХТ2А, ТММ-1М);
 в - машини з просторовим складним рухом місильного робочого органа (NLK, S-125, Німеччина);
 г, д - машини з обертовим рухом місильного робочого органу навколо похилої вісі (системи Г.П.Марсакова, ДК);
 е - машини з планетарним рухом місильного робочого органа (А2-ХТБ);
 жс - машини з обертовим рухом спіралевидного місильного робочого органу навколо вертикальної осі (фірми “Winkler”, Німеччина, “Nefra”, Нідерланди, “Комета”, Англія);
 з, і - варіанти лопатевих мі-сильних робочих органів з обертовим рухом навколо вертикальної вісі (ESI, Угорщина, ІМК-150, Німеччина, VPT, Чехія, “Тільберта”, Англія);
 1 - діжа; 2 - місильний робочий орган; 3 - приводний механізм (а - важільний, б, г, д - черв’ячний, е - планетарний, та ін.); 4 - гальмова лопать

Діжа 1 накочується на нерухому або обертову платформу і закріплюється на ній. У діжу з дозаторів періодичної дії подаються борошно і рідкі компоненти. Потім опускається місильний робочий орган 2 і вмикається його механізм приводу 3 (шарнірно–важільний, черв'ячний, планетарний, зубчастий та ін.).

Після замісу місильний орган зупиняється у верхньому положенні, діжа звільнюється і відводиться в камеру для бродіння, а на її місце закріплюється нова діжа і процес повторюється.







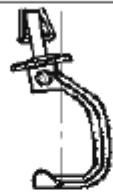


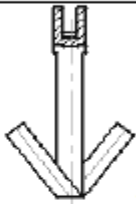















Якщо в машинах неперервної дії змішування і пластикація тіста відбуваються одночасно, але у різних відділеннях (або камерах), то в машинах періодичної дії змішування і заміс виконуються послідовно в одній діжі.

Проблема узгодження їх робочих режимів з параметрами сировини та іншими складовими рецептури, вирішується різними винахідниками по різному. Необхідно передбачити, щоб робочі органи машини виконували таку механічну дію на компоненти, яка буде спрямована на створення умов для різних процесів та операцій, зв'язаних певною послідовністю. Така машина забезпечить прискорення процесів, економію праці та виробничих площ, зменшення втрат, зниження використання енергії та зменшення експлуатаційних витрат.

Аналіз існуючого обладнання та технологій показує, що в провідних фірмах-виробниках тістомісильної техніки для хлібопекарської галузі в даний час існує стійка тенденція до створення комп'ютерно-керованих технологічних машин та інтегральних технологій. Однак слід підкреслити, що робочі органи існуючих машин мають постійну і незмінну геометричну форму. Регулюється в таких машинах лише число обертів привідного валу. Цілком очевидно, що такі технічні рішення нічого принципово нового не дають, але серйозно ускладнюють кінематику машини, її обслуговування та управління.

Класифікація конструкцій місильних органів тістомісильних машин представлена в таблицях 1.3.-1.4.

Місильні органи





















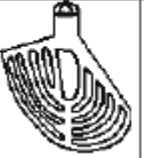




Прутяні	Вінець	Шкатулка	Основа	Ядро	Юла
					
Крюкові	Шлейф	Зачепа	Крюк	Спіраль	Якір
					
Здвоєні	Фаза	Шик	Бак	Пушка	Армада
					
Плівкові	Цеп	Ліхтар	Крок	Оберт	Хлист
					
Вильчаті	Вісь	Ричаг	Плаха	Захват	Вилка
					

Проте природні обмеження, що пов'язані з швидкостями протікання в тісті фізико-хімічних, біохімічних та інших процесів – є серйозною перешкодою для подальшого розвитку цього напрямку. Аналіз якості хлібобулочних виробів підтверджує, що багато технологічних процесів замішування вже досягли або наблизилися до своїх граничних параметрів.

Спроба подальшого їх прискорення за рахунок інтенсифікації роботи машин шляхом підвищення робочих параметрів може привести до суттєвого погіршення якості готових виробів.

З короткого аналізу особливостей і стану сучасного обладнання і способів процесу замішування випливає, що проблема пошуку нових напрямків у харчовому машинобудуванні і способів замішування, які вирішили б частково або повністю перераховані проблеми, як і раніше надзвичайно актуальна.

Місильні органи

Фігурні	Молюск	Шлейф	Головка	Мідія	Чадо
					
Парні	Вибій	Плут	Флот	Фляга	Абзац
					
Бичові	Штрих	Штопор	Дзига	Штифт	Шип
					
Рамні	Рамка	Трапеція	Цикл	Сфера	Капля
					
Решітчасті	Лопать	Центр	Шаблон	Квартет	Частинка
					

Упровадження у технологію випуску хлібобулочних виробів підтверджує, що модернізація й корегування технологічного процесу, а також структурна зміна окремих етапів процесу замісу тіста не гарантує одержання значного економічного ефекту. Тобто можна зробити висновок, що спроби вдосконалювання процесу замісу тіста й випуску хліба без корінної зміни суті технологічного процесу не можна вважати ефективними.

1.4. Застосування математичного моделювання при дослідженні процесів замішування тіста

Необхідно зазначити, що сучасні стандарти ефективного проектування технологічного обладнання накладають деякі вимоги на підготовчі, проміжні та заключні етапи відповідних робіт, допоміжне забезпечення (методичне, інформаційне, математичне, програмне тощо). Математичні моделі, серед іншого, підпорядковуються необхідності наступної чисельної реалізації та автоматизації обчислень, при цьому не зменшується важливість адекватних спрощень задля економії машинного часу та покращення збіжності чисельних методів, а програмні продукти потребують наявності зручного інтерфейсу користувача, можливості розширення та інтегрованості [3-7].

Практична реалізація моделювання функціонування тістомісильних машин передбачає вирішення двох дуже складних питань. *Перше питання* пов'язане з вибором концепції моделювання, тобто визначенням типу моделі, яка б була адекватною щодо проблем замішування з дослідженням в рамках накладених обмежень. *Друге питання* пов'язане безпосередньо з розробленням моделі машини в рамках вибраної концепції за допомогою існуючих або розроблених методологій аналізу та проектування складних систем.

Проблема ускладнюється тим, що концепція представлення систем, процесів та явищ у вигляді моделей є настільки загальною, що практично неможливо заснувати класифікаційну схему, яка охопила б всі можливі підходи в методології моделювання. Таким чином, проблема вибору коректного типу моделі тістомісильної машини, яка адекватно описувала б процеси замішування в робочій камері машини та дозволила б їх досліджувати з заданою точністю, є дуже складною і комплексною. Вирішення цієї проблеми полягає в дослідженні та аналізі конструктивних та технологічних параметрів, структурно – механічних параметрів тіста та хліба, що дозволить окреслити предметну будову машини та визначитися з концепцією моделювання. Структурний підхід базується на використанні організаційної структури машини як основи для моделювання технологічних процесів та процесів управління.

В галузі змішування математичне моделювання застосовують досить широко. Серед матеріалів, які розглядалися іншими авторами, найбільший інтерес викликають крохмалемісткі матеріали, напівфабрикати із борошна.

Хоча всі перераховані моделі розроблені для випадку динамічного руху і моделюють поведінку компонентів у неізотермічних умовах, ознайомлення з ними має досить велике значення. Так, у [8] наведено рівняння регресії, яке представляє собою зв'язок між показниками якості та параметрами, що на них впливають – питомою механічною енергією, температурою, тривалістю і частотою обертання робочих органів.

Остріковим і Абрамовим створена класична математична модель, що побудована на рівняннях збереження руху в'язкого матеріалу, яка враховує аномалію в'язкості. Однак вона передбачає перетворення отриманої системи диференціальних рівнянь до безрозмірно-критеріального вигляду з використанням критеріїв Re , Eu , Ec , Pe , що не досить зручно.

Реологічні рівняння, які використовуються у всіх перерахованих роботах, не можуть задовільно описати поведінку дріжджового тіста, яке характеризується як пружно-пластично-в'язкий матеріал, тому є потреба знайти інший вираз для рівняння стану. Окрім того, і залежність в'язкості від зовнішніх умов повинна характеризувати саме пшеничне дріжджове тісто відповідної рецептури. Недоліком вище згаданих робіт є не врахування сил тертя, що спрощує розв'язок поставлених задач, але не дозволяє отримувати реальну картину процесу.

Таким чином, створювати математичну модель процесу замішування дріжджового пшеничного тіста слід з урахуванням реологічних особливостей матеріалу, що деформується, а також явищ, характерних для процесу – стадійність тістоутворення.

2. Опис конструкції і принцип роботи тістомісильної машини періодичної дії

Тістомісильна машина Діосна має багато модифікацій різного об'єму діжі. Для механізації процесу вивантаження тіста після замішування представлена машина з нижнім вивантаженням (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Тістомісильна машина «Діосна» з нижнім вивантаженням тіста:
1 – діжа; 2 – спіральний робочий орган; 3 – кришка; 4 - нерухомий робочий орган; 5 – привід піднімання кришки; 6 – привід обертання діжі; 7 – привід перекривання вивантажувального патрубку і шнека; 8 – вивантажувальний шнек.

Пояснення до позначення:

SP – спіральний тістомісильний орган;

240 – продуктивність машини по тісту (кг), (*SP 240 E* =240 кг)

Вказана продуктивність, 240 кг по тісту, є максимальною кількістю тіста в діжі для одного замісу за класичною рецептурою, при використанні повної поглинальної властивості борошна і за температури, яка використовується при ростойці.

Кількість тіста на заміс відповідно зменшується при крутих і холодних тістах.

Технічна специфікація на тістомісильну машину:

Ємність діжі тістомісильної машини “Diosna SP 240 E” – 350 л.

Тістомісильна машина складається з наступних частин:

- корпус;
- конусний привід тіста;
- діжа (нержавіюча сталь, шліфована матово, прикріплена на машині);
- спіралеподібний місильний орган (нержавіюча сталь, шліфована матово);
- кришка діжі;

електрична установка з:

- електродвигуном з моторним захистом
- електричної одиниці розподілення і управління

Тістомісильна машина є рухомою. Вона кріпиться болтами до підготовленої підлоги.



Особливості тістомісильної машини «Діосна»:

- комп'ютерне управління OPC-7;

- відкатні виконання;
- дежа з нижньої вивантаженням / відкриття з механізмом, що подає і розвантажувальним шнеком;
- терморпара РТ100;
- кришка діжі з 3-ма завантажувальними патрубками і мануальним клапаном інгредієнтів;
- скребок стінок діжі;
- установка машини на підлозі;
- захист двигуна;
- лакофарбове покриття гладке біле RAL9002;
- напруга / частота - 400 В / 50 Гц;
- програмний пристрій S 7300 с обслуговуючою і дисплейною одиницею ОР;
- програмований процес замішування тіста;
- продуктивність до 1200 кг/год;
- макс. завантаження тіста 240 кг;
- макс. завантаження борошна 150 кг;
- обсяг діжі 350 л;
- енергоспоживання - 67 Вт/кг тіста;
- потужність мотора тістоміса - 10/16 кВт;
- потужність мотора діжі - 2,2 кВт;
- потужність приводу шнека - 1,1 кВт;
- потужність підйомного приводу механізму, що подає - 0,12 кВт;
- захист інерційна;
- вага - 1510 кг;
- машина з горизонтальним стрічковим конвеєрном 1,2 м.

Габаритні розміри

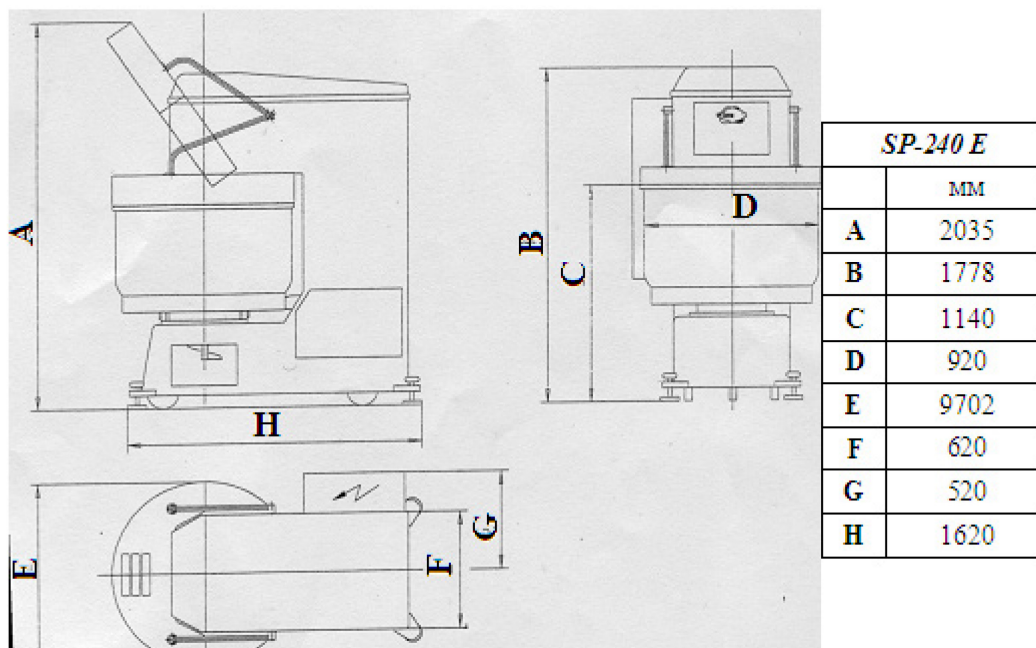


Рис. 2.3. Габаритні розміри тістомісильної машини „Діосна”

Використання обладнання

Машина застосовується лише для виробництва харчових продуктів та може використовуватись лише в харчовій промисловості. Тістомісильна машина періодичної дії в основному використовується на підприємствах з середньою і малою потужністю, а також в приватних пекарнях, кафе.

Завдяки спіралеподібному місильному органу тістомісильна машина є досить компактною. В машині забезпечується достатня циркуляція тіста й самоочищення поверхні діжі. Завдяки герметичній конструкції кришки не відбувається розпилу борошна, що полегшує умови роботи працівників та економить кошти на обслуговування машини.

Принцип роботи тістомісильної машини

Через парубки до діжі вносять вже дозовані компоненти тіста (як альтернативний варіант завантаження компонентів може відбуватися через відкриту кришку за допомогою гнучких шлангів). Тільки при закритій кришці машина вмикається. Одночасно обертаються як місильний орган та діжа, які приводяться в рух електродвигунами, які знаходяться у корпусі. Діжа може обертатись як за годинниковою та проти годинникової стрілки. Після замісу

тіста відбувається підйом шнека й за допомогою транспортного шнека відповідними рухами місильного органу і допомогою скребка відбувається вивізка тіста на стрічковий конвеєр.

Таблиця 2.1

Технічні дані тістомісильної машини “Diosna SP 240 E”

Об'єм діжі	л	350
Діаметр діжі	мм	920
Рівень постійного шуму	дБ	70

Привід робочого органу

Форма двигуна		V3
Потужність	кВт	10,0/16,0
Частота обертання (50 гц)	об/ хв	750/1500
Частота обертання (60 гц)	об/ хв	900/1800

Привід діжі

Форма двигуна		V5
Потужність	кВт	2,2
Частота обертання (50 гц)	об/ хв	32
Частота обертання (60 гц)	об/ хв	30

Привід транспортного шнека

Форма двигуна		V6
Потужність	кВт	1,1
Частота обертання (50 гц)	об/ хв	209
Частота обертання (60 гц)	об/ хв	209

Підйом транспортного шнека

Форма двигуна		V5
Потужність	кВт	0,12
Частота обертання (50 гц)	об/ хв	11
Частота обертання (60 гц)	об/ хв	13

Вага

Машина з діжею	кг	1510
	N	14813

Техніка безпеки при обслуговуванні тістомісильної машини:

- перед початком роботи зробити поверхневий огляд машини, огляд місильного органу, основних вузлів та переконатися у їх справності;
- перед роботою необхідно змастити місильну частину;
- нагляд за роботою тістомісильної машини слід вести через оглядове вікно;
- не дозволяється лишати тістомісильну машину, яка працює, без нагляду;
- шнекові транспортери біля машини повинні бути закриті, а кришки закріплені гвинтами або оснащені шарнірами і замками;
- слідкувати за завантаженням та розвантаженням машини;
- по закінченню роботи вимити місильну частину бід тіста.

У більшості тістомісильних машин під час роботи небезпечними зонами є місильні важіль або лопать і діжа, які закриті захисними решітками. Перед увімкненням електродвигуна необхідно перевірити справність мікроперемикачів.

Під час роботи машини не можна нахилитись над діжею, брати пробу тіста, щоб не допустити травм.

Правила експлуатації тістомісильних машин. При використанні більшості тістомісильних машин необхідно дотримуватись ряду рекомендацій. Завантажуючи сировину в робочу камеру тістомісильної машини спочатку необхідно додавати рідкі продукти, а потім борошно (для забезпечення однорідної консистенції та якості тіста). Готовність тіста визначають за однорідністю консистенції, тісто не повинно прилипати до місильного важеля та до стінок робочої камери.

Для надійної та безперебійної роботи тістомісильної машини необхідно дотримуватись рекомендованих норм завантаження сировини: для густого тіста – не більше 50 % об'єму діжі; для тіста середньої консистенції – до 80 %.

За наявності в окремих моделях тістомісильних машин двох або більше змінних деталей, необхідно правильно підбирати відповідний робочий орган для певного виду тіста: для пісочного тіста – шнековий; для рідкого тіста (млинцевого) – прутковий; для дріжджового – гакоподібний.

Щоб не допускати розпилювання борошна біля машини, процес замішування тіста рекомендується починати на малій швидкості (декілька секунд).

Можливі несправності під час експлуатації тістомісильних машин наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Можливі несправності під час роботи тістомісильних машин

Несправності	Ймовірні причини	Способи усунення
При увімкненні машини двигун не працює	Відсутність контакту в електросилової лінії. Не накрита кришка робочої камери	Викликати спеціаліста. Закрити кришку
Раптова зупинка електродвигуна під час роботи машини	Спрацював тепловий захист внаслідок перевантаження	Зупинити машину, зменшити навантаження. Повторне вмикання машини провести через певний час, натиснути кнопку магнітного пускача
Розпилюється борошно під час замішування тіста	Робота розпочата на великій швидкості	Починати роботу з мінімальною швидкістю
Діжа не фіксується на візку	Спрацював фіксатор діжі	Замінити фіксатор діжі
Під час вмикання машини відбувається пробуксовування паса	Ослаб натяг паса	Виконати натяг паса
Тісто не відстає від робочих деталей та діжі	Недостатній час замішування тіста	Дотримуватись нормативного часу, згідно з технологією

Правильне і своєчасне змащення тістомісильної машини оберігає всі поверхні, що труться, від передчасного зносу і, підвищуючи коефіцієнт корисної дії механізмів, зменшує витрати електроенергії.

Таблиця 2.3

Таблиця змащення

Місце змащення	Вид мастила	Кількість	Примітка
Редуктор приводу діжі	УС-2 («Л»), ГОСТ 1033—51	1	Мастити вручну 1 раз на 6 місяців
Кулькові підшипники електродвигуна	УС-2 («Л»), ГОСТ 1033—51	1	Мастити вручну 1 раз на 6 місяців
Шарикопідшипники підкатної діжі	УС-2 («Л»), ГОСТ 1033—51	3	Мастити вручну 1 раз в 6 місяців
Вісь вертлюга підкатної діжі	УС-2 («Л»), ГОСТ 1033—51	1	Мастити штоковим шприцом 1 раз в 6 місяців
Маточини коліс підкатної діжі	ВУС-2 («Л»), ГОСТ 1033—51	3	Мастити штоковим шприцом 1 раз в 6 місяців

Для змащення кривошипа і кулака необхідно зняти верхню кришку. Втулково-роликовий ланцюг через кожні шість місяців слід проварювати в суміші солідолу з графітом.

3. Розрахункова частина

3.1 Розрахунок продуктивності лінії

Продуктивність тістомісильної машини визначаємо за формулою:

$$P_M = P_{\Pi} * \frac{100 + y}{100} * k_0$$

де P_{Π}^{xx} - продуктивність печі по гарячому хлібу.

Визначимо продуктивність печі по холодному хлібу:

$$P_{\Pi}^{xx} = \frac{N * n * m_{xx}}{\tau_{\text{вип}} * 60}$$

де N - кількість рядів виробів по довжині поду:

$$N = \frac{L_{\text{пк}} - a}{b + a}$$

де $L_{\text{пк}}$ - довжина пекарної камери, $L_{\text{пк}} = 24000$ мм; a - зазор між виробами, $a = 30 \dots 50$ мм, приймаємо 50 мм; b - ширина хліба, $b = 225$ мм.

$$N = \frac{24000 - 50}{225 + 50} = 87 \text{ (шт.)}$$

де n - кількість виробів в одному ряду

$$n = \frac{B - a}{l + a}$$

де B - ширина поду, $B = 2100$ мм, l - довжина виробу, $l = 225$ мм.

$$n = \frac{2100 - 50}{225 - 50} = 8 \text{ (шт.)}$$

де $\tau_{\text{вип}}$ - час випікання, для хліба $\tau_{\text{вип}} = 44 \text{ хв}$; m_{xx} - маса холодного хліба, $m_{xx} = 0,9 \text{ кг}$

Продуктивність по холодному хлібу, кг/с:

$$P_{\text{сек}}^{xx} = \frac{N * n * m}{\tau * 60} = \frac{87 * 8 * 0,9}{44 * 60} = 0,237 \text{ (кг/с)}$$

Продуктивність по гарячому хлібу, кг/с:

$$P_{сек}^{zx} = k * P_{сек}^{xx} = 1.04 * 0.237 = 0.246(\text{кг} / \text{с})$$

Погодинна продуктивність по холодному хлібу:

$$P_{год}^{xx} = 3600 * P_{сек}^{xx} = 3600 * 0.237 = 853.2(\text{кг} / \text{год})$$

Погодинна продуктивність по гарячому хлібу:

$$P_{год}^{zx} = 3600 * P_{сек}^{zx} = 3600 * 0.246 = 885.6(\text{кг} / \text{год})$$

Добова продуктивність по холодному хлібу:

$$P_{доб}^{xx} = \frac{23 \cdot P_{год}^{xx}}{1000} = \frac{23 \cdot 853.2}{1000} = 19.623(\text{т} / \text{доб})$$

Добова продуктивність по гарячому хлібу:

$$P_{доб}^{zx} = \frac{23 \cdot P_{год}^{zx}}{1000} = \frac{23 \cdot 885.6}{1000} = 20.369(\text{т} / \text{доб})$$

де k_0 - коефіцієнт, який враховує можливі зупинки на врегулювання. Для машин періодичної дії $k_0 = 1,2 \dots 1,3$, приймаємо $k_0 = 1,2$; y - упікання %

$$y = \frac{m_m - m_{zx}}{m_m} * 100\%$$

де T_T - маса тістової заготовки, $T_T = 1,025$ кг

$$y = \frac{1.025 - 0.950}{1.025} * 100\% = 7.3\%$$

Отже, визначимо продуктивність тістомісильної машини:

$$P_M = 885.6 * \frac{100 + 7.3}{100} * 1.2 = 1140.3(\text{кг} / \text{год})$$

Об'єм тістомісильної машини враховуємо за формулою:

$$V = \frac{\Pi_M * \tau}{3600 * k_1 * \rho}$$

де $\tau = 5xх$ - час замішування тіста; $\tau_6 = 3$ хв – тривалість допоміжних операцій;

k_1 - коефіцієнт заповнення місильної камери $k_1 = 0,4 \dots 0,5$, приймаємо $k_1 = 0,4$;

$\rho = 1100 \text{ кг/м}^3$ густина тіста:

$$V = \frac{1140.3 * 8 * 60}{3600 * 0.4 * 1100} = 0.33 (\text{м}^3)$$

3.2 Розрахунок потужності

Складаємо енергетичний баланс тістомісильної машини за один робочий цикл робочого органа:

$$A = A_1 + A_3$$

де A_1 - робота замісу що здійснюється усією поверхнею лопатей; A_3 - робота, затрачена на нагрів суміші та металоконструкції тістомісильної машини

$$A_1 = a * b * \pi * \rho * n^2 * \sin \alpha * (r_2^2 - r_1^2) * [(1 - k) * \pi^2 * (r_1^2 + r_2^2) + k * \frac{S^2}{2}]$$

де $\alpha = 90^\circ$, кут нахилу лопатей відносно вісі; k - коефіцієнт подачі суміші, вказує яка доля маси, захвачена місильною лопаткою переміщується в осьовому напрямленні, $k = 0,2$; b - ширина лопатей;

$$b = 0.5(D * d) = 0.5(350 - 270) = 40 \text{ мм} = 0,04 \text{ м}$$

де S - крок утворюючий нахил лопаті, $S = 0,175$ м; a - кількість лопатей, $a = 1$ шт;

n - частота обертання лопатей, $n = 240$ об/хв $= 4 \text{ с}^{-1}$; r_1 - зовнішній радіус лопатей,

$r_1 = 0,135$ м; r_2 - внутрішній радіус лопатей, $r_2 = 0,175$ м;

$$A_1 = 1 * 0.04 * 3.14 * 1100 * 4^2 * 1 * (0.175^2 - 0.135^2) * [(1 - 0.2) * 3.14^2 * (0.135^2 + 0.175^2) + 0.2 * \frac{0.175^2}{2}] = 10.04 (\text{Дж / об})$$

$$A_3 = 124 * a * \mu * n * \left(\frac{r_2^4 - r_1^4}{1} + 2 * \frac{r_2^3 * b * \sin \alpha}{f} \right)$$

де $\mu = 20$, середня вязкість суміші; l - відстань від лопаті до дна ємкості, $l=0,02$ м; f – зазор між торцем лопаті та стінкою діжії, $f = 0,15$ м:

$$A_3 = 124 * 1 * 20 * 4 * \left(\frac{0.175^4 - 0.135^4}{0.02} + 2 * \frac{0.175^3 * 0.04 * \sin 90^\circ}{0.15} \right) = 382.9 \text{ Дж / об}$$

Отже, баланс роботи дорівнює

$$A = 10.04 + 382.9 = 392.95 \text{ (Дж / об)}$$

Потужність електродвигуна:

$$N = \frac{A * n}{\eta}$$

де $\eta = 0,7$ - ККД привода:

$$N = \frac{392.95 * 4}{0.7} = 2.2 \text{ (кВт)}$$

Вибираємо трьохфазний асинхронний двигун типу 4А100S4У3, з потужністю 3 кВт, та частотою обертання валу 1500 об/хв.

$$\frac{T_{\text{пуск}}}{T_{\text{ном}}} = 2.0$$

$$\frac{T_{\text{макс}}}{T_{\text{ном}}} = 2.2$$

де ККД – коефіцієнт корисної дії, ККД = 82%.

3.3 Розрахунок продуктивності тістомісильної машини

Продуктивність обладнання на хлібопекарних підприємствах визначається за продуктивністю печі, встановленої на даній лінії.

Вихідні дані:

Батон «Нива» - 0,5 кг;

Продуктивність за піччю площею пода 50 м². $P_{\text{добова}} = 26,22$ т/добу

Визначаємо потребу в тісті за формулою :

$$P_m = P_n / K_o \cdot \frac{(100 + y)}{100} ,$$

де: P_n – продуктивність печі за гарячим хлібом, $P_n=26,22$ т/добу; y – упікання по гарячому хлібу, $y = 7$ %; K_o – коефіцієнт, що враховує можливі зупинки на регулювання і очищення (для машини періодичної дії $K_o = 1,2 \dots 1,5$), $K_o=1,2$;

$$P_m = 26,22 / 1,2 \cdot \frac{(100 + 7)}{100} = 23,38 \text{ т/добу} = 561.12 \text{ кг/год} .$$

Розраховуємо місткість місильної діжі:

$$V = P_t \frac{(\tau_z + \tau_d)}{3600 \rho k} ,$$

де τ_z – час замісу, $\tau_z = 200$ с; τ_d – час протікання допоміжних операцій при замісі, $\tau_d = 250$ с; ρ – густина тіста, $\rho = 1100$ кг/м³; k – коефіцієнт заповнення діжі, $k = 0.3 \dots 0.6$, приймаємо $k = 0,3$;

$$V = 561.12 \frac{(200 + 250)}{3600 \cdot 1100 \cdot 0.3} = 0.213 \text{ м}^3 .$$

Приймаємо місткість місильної діжі:

$$V = 0,3 \text{ м}^3 .$$

Визначаємо масу тіста в діжі машини:

$$m_d = \rho \cdot V \cdot k = 1100 \cdot 0.3 \cdot 0.3 = 198 \text{ кг} .$$

3.4 Енергетичний баланс тістомісильної машини за один оберт місильного органа

Розрахунок загальної роботи ведемо за формулою:

$$A = A_1 + A_3 \text{ [Дж/об]}$$

де A_1 - робота, що йде на нагрів маси від перемішування; A_3 - робота, що витрачається на перемішування маси.

$$A_1 = ab\pi\rho + n^2 \sin\alpha (r_1^2 - r_2^2) \left[(1-k) \pi^2 (r_1^2 + r_2^2) + \frac{kS^2}{2} \right] \text{ [Дж/об]}$$

де $a = 1$ – кількість робочих органів; $b = 1500$ мм – довжина спіралі; $\rho = 1100$ кг/м³ – густина тіста; $\sin\alpha = 1$; $r_1 = 80$ мм – малий радіус; $r_2 = 100$ мм – великий радіус; $k = 0,3$ – коефіцієнт заповнення діжі; $S = 1$; $n_1 = 2,0$ с⁻¹.

$$A_1^1 = 1 \cdot 1,5 \cdot 3,14 \cdot 1100 \cdot 2,0^2 \cdot 1 (0,1^2 - 0,08^2) \left[(1-0,3) 3,14^2 (0,1^2 + 0,08^2) + \frac{0,3 \cdot 1^2}{2} \right] =$$

$$= 13,95 \text{ Дж/об}$$

$$A_3 = 124a\mu n \left(\frac{r_2^4 - r_1^4}{l} + 2 \frac{r_2^3 b \sin\alpha}{f} \right) \text{ [Дж/об]}$$

де $\mu = 75$ Па*с – в'язкість тіста; $l = 0,04$ м; $f = l = 0,04$ м; $n_1 = 2,0$ с⁻¹.

$$A_3^1 = 124 \cdot 1 \cdot 75 \cdot 2,0 \cdot \left(\frac{0,1^4 - 0,08^4}{0,04} + 2 \frac{0,1^3 \cdot 1,5 \cdot 1}{0,04} \right) = 1234,71 \text{ Дж/об}$$

Визначаємо загальну роботу:

$$n_1 = 2,0 \text{ с}^{-1}$$

$$A_{\max}^1 = 13,95 + 1234,71 \approx 1249,0 \text{ Дж/об};$$

Визначаємо потужності, що необхідні на різних частотах обертання робочого органу

$$N = \frac{A \cdot n}{\eta_{\text{пас.пер.}} \cdot \eta_{\text{зуб.пер.}} \cdot \eta_{\text{ел.двиг.}}} \text{ [кВт]}$$

де A – робота, Дж/об; n – частота обертання робочого органу, с⁻¹; $\eta_{\text{пас.пер.}} = 0,95$ – ККД пасової передачі; $\eta_{\text{зуб.пер.}} = 0,7$ - ККД планетарного черв'ячного редуктора;

$$N_1 = \frac{1249,0 \cdot 2,0}{0,95 \cdot 0,7} = 3756 \text{ Вт};$$

За максимально необхідною розрахунковою потужністю підбираємо електродвигун:

АИР100 S2 – асинхронний трьохфазний.

Визначаємо питомі витрати енергії на одиницю маси тіста при замісі:

$$A_{num} = \frac{A_{max} \cdot n \cdot \tau}{m_m} \text{ [Дж/г]},$$

де A_{max} - загальна робота, Дж/об; n - частота обертання робочого органу, c^{-1} ;
 τ - час замісу, с; m_m - маса тіста, що замішується, г.

$$A_{num}^1 = \frac{1249,0 \cdot 2,0 \cdot 200}{330000} = 15,14 \text{ Дж/г};$$

Розраховуємо питому потужність замісу:

$$N_{num} = \frac{N \cdot \eta}{m_m} \text{ [Вт/г]},$$

де N - потужність при обертанні робочого органу, Вт; η - ККД; m_m - маса тіста, що замішується, г.

$$N_{пит}^1 = \frac{4000,0 \cdot 0,665}{330000} = 0,081 \text{ [Вт/г]};$$

3.5 Кінематичний розрахунок

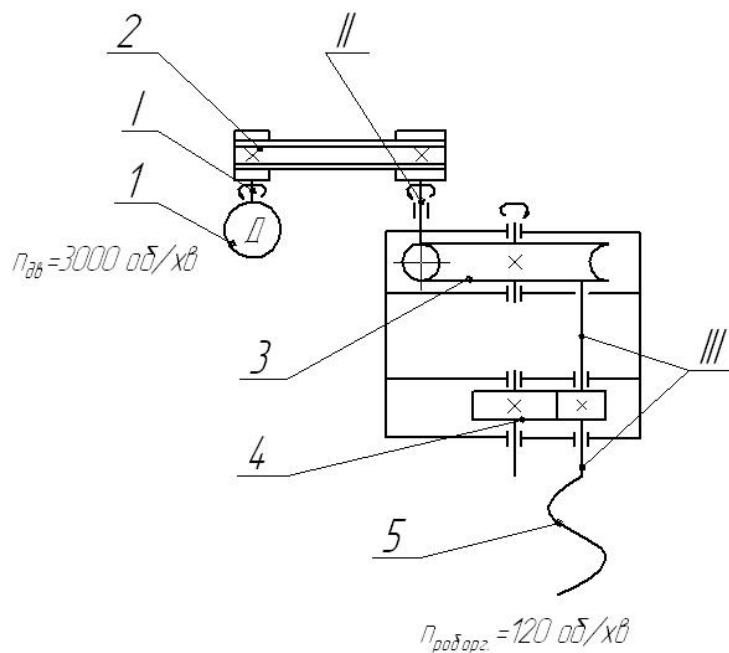


Рис. 3.1. Кінематична схема тістомісильної машини: 1 - електродвигун; 2 - клінопасова передача; 3 - черв'ячна передача редуктора; 4 - циліндрична передача редуктора; 5 - місильний орган.

Передавальне число приводу:

$$U = \frac{n_{об}}{n_{л}},$$

де $n_{об}$ - частота обертання двигуна, хв^{-1} ; $n_{л}$ - частота обертання лопатей, хв^{-1} .

$$U_3 = \frac{3000}{120} = 25,0$$

Виконуємо розбивку схеми приводу на передавальні числа.

Оскільки загальне передаточне число приводу:

$$i_1 \cdot i_2 = 25$$

де $i_1 \cdot i_2$ - відповідно передавальні числа редуктора та клінопасової передачі, а передавальне число редуктора відоме з технічної характеристики, то знаходимо передавальне число клінопасової передачі.

З технічної характеристики планетарно-черв'ячної коробки визначаємо, що передавальні відношення ступеней редуктора складають:

- черв'ячної передачі – 51;
- циліндричної передачі – 0,35.

Такими чином, передавальне число редуктора дорівнює:

$$i_2 = 51 * 0.35 = 17.85$$

Звідки визначаємо передавальне число клінопасової передачі:

$$i_1 = \frac{25}{17.85} = 1.4$$

Визначаємо потужності на валах:

II вал:

$$N_{II} = N_{дв} * \eta_{пп},$$

де $N_{дв}$ – потужність двигуна, кВт; $\eta_{пп}$ – ККД пасової передачі.

$$N_{1II} = 4,0 * 0,95 = 3,8 \text{ кВт};$$

III вал:

$$N^{III} = (N^{II} * \eta_{ред})/2,$$

де N^{II} – потужність на другому валу, кВт; $\eta_{ред}$ – ККД редуктора.

$$N_1^{III} = 3,8 * 0,7 = 2,66 \text{ кВт};$$

Визначаємо частоти обертання на 2-му валу:

$$n^{II} = n_{дв} / i_1,$$

де $n_{дв}$ – частота обертання двигуна, хв^{-1} ; i_1 – передавальне число клінопасової передачі.

$$n_1^{II} = n_{дв} / 2 = 3000 / 1,4 = 2142,85 \text{ хв}^{-1};$$

Визначаємо крутний момент:

II вал:

$$T^{II} = (9550 * N^{II}) / n,$$

де N^{II} – потужність на другому валу, кВт; n^{II} – частота обертання другого валу, хв^{-1} .

$$T_1^{II} = (9550 * 3,8) / 2142,85 = 16,935 \text{ Нм};$$

III вал:

$$T^{III} = (9550 * N^{III}) / 2n^{III},$$

де: $N^{III,IV}$ – потужність на третьому та четвертому валу, кВт; $n^{III,IV}$ – частота обертання третього валу, хв^{-1} .

$$T_1^{III,IV} = (9550 * 2,66) / 120 = 211,7 \text{ Нм};$$

3.6 Розрахунок потужностей на окремих валах машини

$$N_1 = N_{двигуна} = 0,12 \text{ (кВт)} ;$$

$$N_2 = N_1 \cdot \eta_{дл} = 0,12 \times 0,97 = 0,116 \text{ (кВт)} ;$$

$$N_3 = N_{двигуна} = 1,1 \text{ (кВт)} ;$$

$$N_4 = N_3 \cdot \eta_{пас.} \cdot \eta_{п.п.} = 1,1 \cdot 0,96 \cdot 0,99 = 1,045 \text{ (кВт)} ;$$

$$N_5 = N_{двигуна} = 16 \text{ (кВт)} ;$$

$$N_6 = N_5 \cdot \eta_{\text{пас.}} \cdot \eta_{\text{п.п.}} = 16 \cdot 0,96 \cdot 0,99 = 15,206 \text{ (кВт)} ;$$

$$N_7 = N_6 \cdot \eta_{\text{з.п.}} \cdot \eta_{\text{п.п.}} = 15,206 \cdot 0,975 \cdot 0,99 = 14,678 \text{ (кВт)} ;$$

$$N_8 = N_{\text{двигуна}} = 2,2 \text{ (кВт)} ;$$

$$N_9 = N_8 \cdot \eta_{\text{м.}} \cdot \eta_{\text{п.п.}} = 2,2 \cdot 0,985 \cdot 0,99 = 2,145 \text{ (кВт)} ;$$

$$N_{10} = N_9 \cdot \eta_{\text{к.п.}} \cdot \eta_{\text{п.п.}} = 2,145 \cdot 0,96 \cdot 0,99 = 2,039 \text{ (кВт)} ;$$

3.7 Підбір підшипників

Вибираємо підшипник шариковий упорний 8209 (ДСТУ ISO 10007:2005), з такими характеристиками:

$C = 3950 \text{ Н}$; $C_0 = 9050 \text{ Н}$.

Розраховуємо довговічність підшипників:

Номінальна довговічність розраховується за формулою:

$$L = \left(\frac{C}{P} \right)^p = \left(\frac{3950}{611} \right)^{3,3} = 472,971 \text{ (млн.об.)},$$

$$L_h = \frac{10^6 L}{60 \cdot n} = \frac{10^6 \cdot 472,971}{60 \cdot 350,5} = 224900 \text{ (год.)}.$$

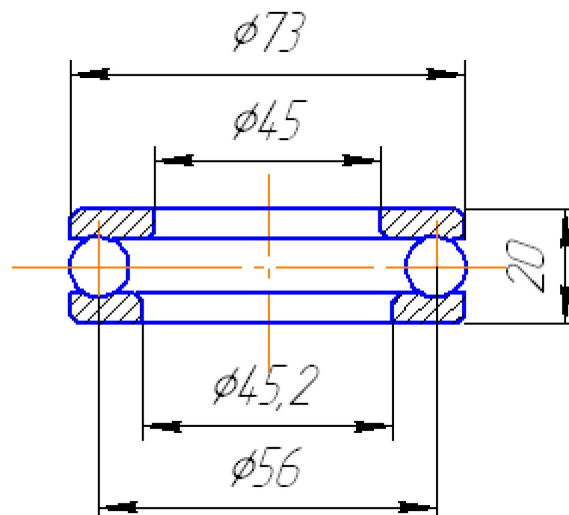


Рис. 3.2 Шариковий упорний підшипник

4. Підбір конструктивних матеріалів

Вибір конструкційних матеріалів, які застосовуються в харчовому машинобудуванні при виготовленні тістомісильних машин зумовлений наступними основними факторами:

- допустимістю контакту з харчовими продуктами;
- економічною доцільністю застосування;
- вимогами до надійності та довговічності устаткування.

При проектуванні машин та апаратів харчового машинобудування ці завдання вирішується шляхом застосування конструктивних матеріалів, дозволених для контакту з харчовими продуктами (матеріали, які використовуються в машині приведені в таблиці 4.1), використання найбільш дешевих матеріалів, які відповідають вимогам конструкції, а також поєднанням пар конструкційних матеріалів, що забезпечує найменше з можливого зношування поверхонь тертя.

Довговічність обладнання визначається головним чином зносостійкістю деталей, тому одним із основних шляхів збільшення терміну служби та надійності роботи апарату є підвищення зносостійкості поверхонь тертя деталей. По мірі зношування деталей в парах тертя збільшуються зазори, порушується нормальна робота апарату, виникає вібрація, ударні впливи на поверхні деталей.

Зношування деталей може призвести до їх руйнування, бо внаслідок зношування поступово збільшуються змінні напруги, що спромагаються перевищити межу втомлюваності.

Вихід деталей з ладу внаслідок зношування може призвести до простою устаткування, що порушує ритм виробництва, що недопустимо.

В даному випадку питання надійності устаткування набувають особливого значення, тому що від роботи тістомісильної машини залежить робота цілої технічної лінії. До того ж, якщо зносостійкість технологічного обладнання буде недостатньо висока, частинки від зношування можуть потрапити у кінцевий

продукт, що є недопустимим, і може призвести до неможливості їх застосування.

Таблиця 4.1

Перелік матеріалів, які застосовують при конструюванні тістомісильних машин та дозволених органами Держнагляду

Найменування матеріалу, марка	ДСТУ або ГОСТ	Номер та дата дозволу МОЗ України
Сталь вуглецева звичайної якості марок: Ст 3 Ст 3, Ст 4кп ВСт 3кп, ВСт 3пс	ДСТУ 2651-94 ДСТУ 2651-94 ДСТУ 2651-94	126-14/1040-3, 30.11.73 126-14/1154-3, 17.05.71 123-14/1460-7, 26.05.71
Сталь вуглецева якісна конструктивна: 08 КП 20,40 20, 35, 45	ГОСТ 1050-82	123-12/328-7, 07.08.79 08С/Б-7-450, 05.04.62 08С/Б-7-128, 18.07.63
Сталь легована конструкційна: 20Х; 40Х	ГОСТ 4543-71	08С/Б-7-128, 18.07.63
Сталі високолеговані та корозійностійкі: 12Х 18Н 10Т 12Х 18Н 9Т 18 ГПС	ГОСТ 5632-72	126-14/1461-3, 16.09.67 08С/Б-7-128, 18.07.63 123-14/297-7, 29.01.76

Деякі частини тістомісильної машини знаходяться у постійному контакті з харчовими продуктами (закваска, вода та ін.).

Найбільше зношування деталей спостерігається на дільницях з максимальною відносною швидкістю руху середовища у місцях деяких зон. Абразивне зношування металу в кислих середовищах, так і кавітаційно-ерозійне, в основному визначається їх антикорозійними властивостями та істотно відрізняються від зношування у воді.

За даними випробувань метали по зносостійкості можна поділити на дві групи:

- в першу входять метали, які мають невисокі антикорозійні властивості – вуглецеві сталі та чавуни. Їх зношування характеризується чималою витратою

маси через інтенсивне протікання корозійних процесів, підсилених мікроударним впливом середовища;

- в другу групу входять метали та корозійностійкі сплави (нержавіючі сталі мідні та алюмінієві сплави), зносостійкість яких в десятки разів вища

- зносостійкості металів першої групи.

Ділення металів по стійкості на дві групи не залежить від механічних властивостей, а свідчить лише про те, що зносостійкість металів в робочому середовищі визначається головним чином антикорозійними властивостями, а міцність характеристики мають другорядні значення. Тому, вибір конструкційних матеріалів для виготовлення машин для прес-екструдера заснований на застосуванні матеріалів, що забезпечують найбільшу довговічність, з урахування корозійного впливу робочого середовища та економічної доцільності їх застосування.

В таблиці наводиться перелік матеріалів для виготовлення та складальних одиниць апарату дозволених органами Державного нагляду Міністерства охорони здоров'я України для контакту з харчовими продуктами.

Для виготовлення основних робочих елементів застосуємо сталь Х18Н9Т:

Межа міцності при розтязі	590	МПа
Твердість по Брінелю	2190	МПа
Ударна в'язкість	2,8	Дж/мм ²
Модуль пружності E	2,0*10 ⁵	МПа
Коефіцієнт Пуассона	0,3	
Питома вага (густина)	7750	кг/м ³

Для рами і невідповідальних конструкцій – вибираємо сталь Ст5 з міркувань економічної доцільності і відсутності дефіциту:

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

5. Опис та обґрунтування модернізації

Розроблення сучасної високопродуктивної схеми виробництва хлібобулочних виробів для підприємств малої потужності включає конструкцію, принцип дії та характеристики тістомісильної машини періодичної дії, а також враховує проблеми модернізації, енергозбереження та охорони середовища.

Процес замішування тістових напівфабрикатів відіграє важливу роль у виробництві хлібобулочної продукції, визначаючи якість готових виробів і впливаючи на економічні показники роботи підприємства, оскільки енергетичні витрати при перемішуванні високов'язких рідин, до яких належить тісто, досить великі.

Конструкція тістомісильних машин багато в чому визначається властивостями сировини, що замішується, наприклад еластично-пружне тісто вимагає більш інтенсивного проминання, ніж пластичне. Для отримання високоякісного замісу тіста необхідно здійснювати при оптимальній інтенсивності, тривалості, температурі і частоті впливу місильної лопаті.

Ефективність перемішування компонентів насамперед залежить від режиму руху середовища, тому більшість наукових досліджень спрямовано на визначення умов, які обумовлюють або підсилюють турбулізацію течії. Досягти цього можна як зміною конструкції обладнання, так і коригуванням режимів процесу замішування, однак ці способи потребують ґрунтовних досліджень. Виробники прагнуть підвищувати якість продукції та знижувати її собівартість, тому підвищення ефективності замішування тіста як з технологічної, так і з економічної точок зору є актуальним завданням.

Найбільш відповідальним елементом тістомісильної машини робочі органи – місильні лопаті. Геометрія лопатей та їх режим обертання визначають перебіг замішування тіста.

Традиційна проблема, яка підлягає вирішенню при модернізації лопатей тістомісильної машини є відшукування компромісного рішення між геометрією лопатей, частотою обертання лопатей, зменшенням площі застійних зон та

6. Наукова частина

У даній дипломній роботі для тістомісильної машини запропоновано модернізовану конструкцію місильної лопаті. Важливим чинником надійної роботи машини в процесі перемішування тіста є надійна конструкція лопатей. Одним із найбільш вагомих факторів, які визначають надійність і довговічність лопаті є товщина її стінки. Тому поставимо завдання дослідити за допомогою методів комп'ютерного моделювання роботу модернізованої лопаті тістомісильної машини в процесі перемішування тіста.

Моделювання процесу перемішування тіста

Оброблення тіста істотно впливає на його властивості і, таким чином, впливає на якість готового продукту. При обробленні змінюється швидкість процесів, які відбуваються в тісті, що визначається її погашенням, і є одним з головних засобів управління властивостями тіста.

Тісто подібно до в'язкопружних рідин, розсіюючи тільки частину енергії, яка забезпечується (в'язки компоненти) під час оброблення, інша частина енергії не витрачається (еластичний компонент).

Дослідження проведені при моделюванні процесів оброблення були зосереджені на випікання хліба з метою прогнозування теплового потоку і розширення тіста в процесі термічного накопичення. Параметри замішування тіста є зовнішні фактори для змішувальних операцій, які можуть адаптуватися до вимог змішування в співвідношенні з фізико-хімічним складом пшениці і борошна .

Розміри змішувального простору і кількості змішувальних матеріалів, грають важливу роль в тісто формуванні та впливі на властивості тіста. Багато досліджень були виконані за допомогою чисельного моделювання в змішувальних механізмах звичайних змішувачів або екструдерах.

Цей підхід до вивчення тривимірного чисельного моделювання тісто змішування зустрічається дуже часто при дослідженнях в хлібопереробній промисловості. Мотивація цього дослідження полягає в розробці передових

технологій для моделювання тісто змішування, з метою забезпечення можливості прогнозування оптимальних проектних параметрів тісто змішувача.

Дослідження проводились на тістоміксері з обертовим змішувальним шнеком, модель SL 50 (рис. 6.1) з встановленою з ексцентриситетом ємністю для тіста (рис. 6.2).



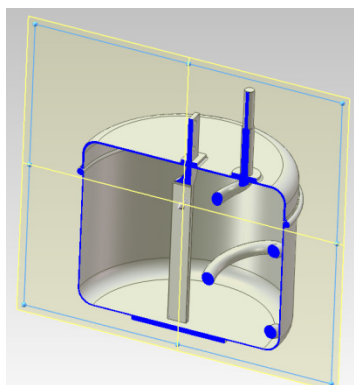
Рис. 6.1 Змішувач з нерухомою чашею й шнеком

Геометричні характеристики змішувача з фіксованою діжею спірального рукава - модель 50 представлена в Таблиці 6.1.

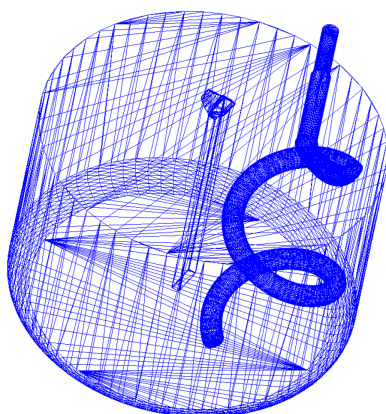
Таблиця 6.1

Геометричні характеристики змішувача

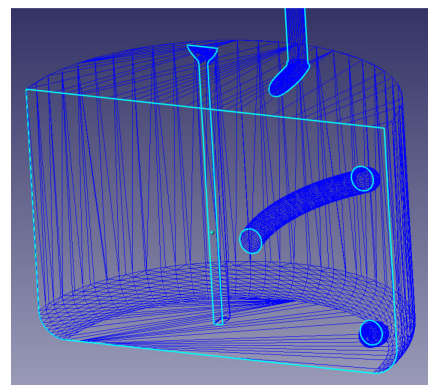
Чаша - діаметр, мм	530
Чаша - висота, мм	330
Чаша - ємність, л	55
Шнек – діаметр, мм	32,5
Потужність, кВт	380/50 / 3-2V
Число обертів/хвилину	90, 180
Шнек розміри, мм	50×13×350



а. Геометрична модель - секція 3D



б. Дискретна модель



в. Дискретна модель - секція 3D

Рис. 6.2. Геометрія та сітка кінцевих елементів

Шнек обертається навколо вертикальної осі в ємності для тіста (x, y, z), як видно на рис. 6.2.

У цьому дослідженні CFD пакет (Computational Fluid Dynamics) називається Flow Vision, що був застосован для побудови моделі розрахунку і отримання результатів розрахунків. Перший був розроблений при програмуванні тривимірної геометричної моделі змішувача з спіральний робочим органом. Для цієї мети було застосоване програмне забезпечення САПР (називається Solid Works), що використовуються при проектуванні об'єктів з дуже складною геометрією.

Для моделювання процесу змішування вибирається модель турбулентної нестисливої рідини, яка застосована при використанні турбулентної в'язкості. Модель включає в себе рівняння Нав'є-Стокса і рівняння конвективно-дифузійного переносу концентрації домішок. Процес розрахунку течій рідини включає дії, що виконуються на рис. 6.3.

Тістозмішування-динамічний процес, в якому його вязкопружні властивості змінюються безперервно. Зміни складності, викликані рухом частинок тіста в процесі змішування, повинні розглядатися для кожного типу змішувача, тому що, як було показано в багатьох попередніх дослідженнях, швидкість перемішування, типи застосовуваних сил і енергії потоку є основними факторами, що впливають на якість консистенції тіста.

В цьому 3D дослідженні були розглянуті процеси для стаціонарного стану. Для імітації поведінки тіста в процесі змішування були використані такі припущення: ємність заповнюється тістом, тісто вважається нестискаємою і не ньютонівською рідиною.

Грунтуючись на припущенні вище, рівняння безперервності, момент рівняння і в'язкості рівняння зводяться до

$$-\nabla v = 0 \quad (6.1)$$

$$-\nabla p + \nabla \tau = 0 \quad (6.2)$$

$$\mu = \frac{\mu_0 - \mu_\infty}{1 - (\lambda \dot{\gamma})^m} + \mu_\infty \quad (6.3)$$

де u , v и w - швидкості за напрямом x , y й z в декартовій системі координат.

Головним чином, мета 3D моделювання це поведінка тіста під час перемішування. Перший етап цього моделювання представлений поколінням геометричної моделі, якої дотримуються покоління discretised моделі. Між цими двома етапами застосовуються simplifcatorе припущення, з якої модель може бути запущена.

Для моделювання застосовується хліб, тісто та млинці з борошна, води і солі. Результати моделювання потоку в змішувачі за допомогою Flow Vision представлені в наступних показниках. Для моделювання було обрано щільність тісту 1200 кг/м^3 , в'язкістю 30 Па с , частота обертання шнеку 180 об/хв та швидкість обертання чаші 30 об/хв .

Розподіл тіста в перерізі змішувача для різних шарів з тією ж швидкістю можна побачити на рис. 6.3...6.10.

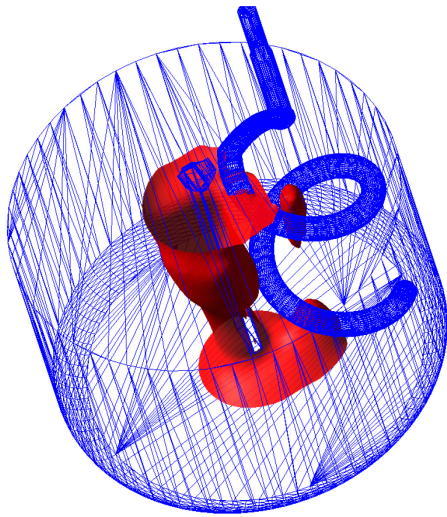


Рис. 6.3 Область зі швидкістю 0,25 м/с

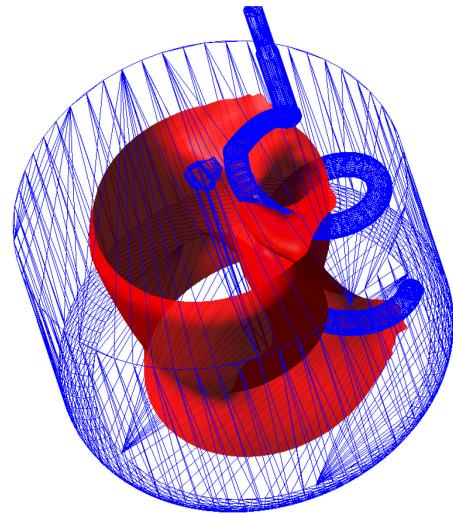


Рис. 6.4 Область зі швидкістю 0,50 м/с

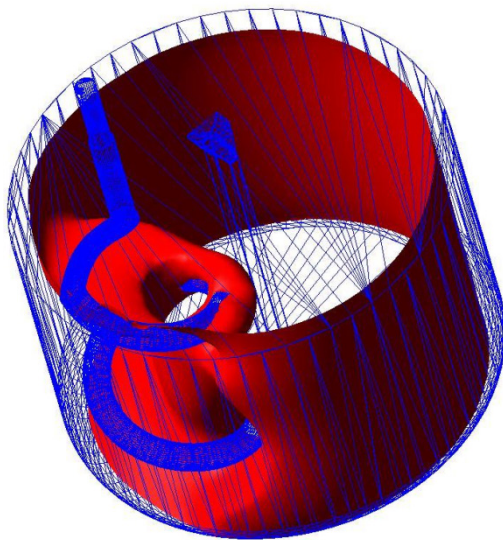


Рис. 6.5 Область зі швидкістю 0,75 м/с

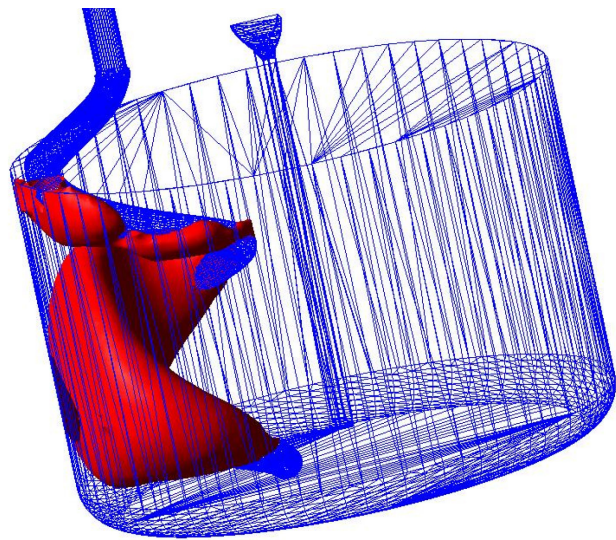


Рис. 6.6 Область зі швидкістю 1 м/с

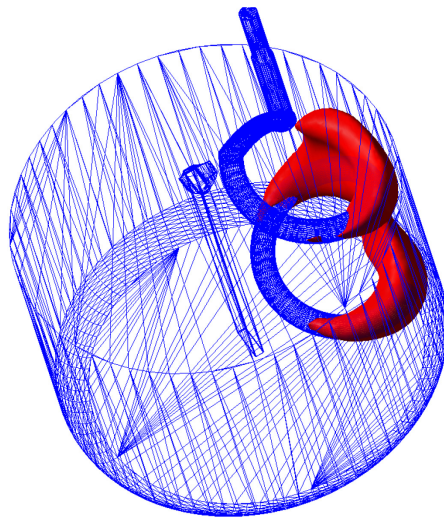


Рис. 6.7 Область зі швидкістю 1,25 м/с

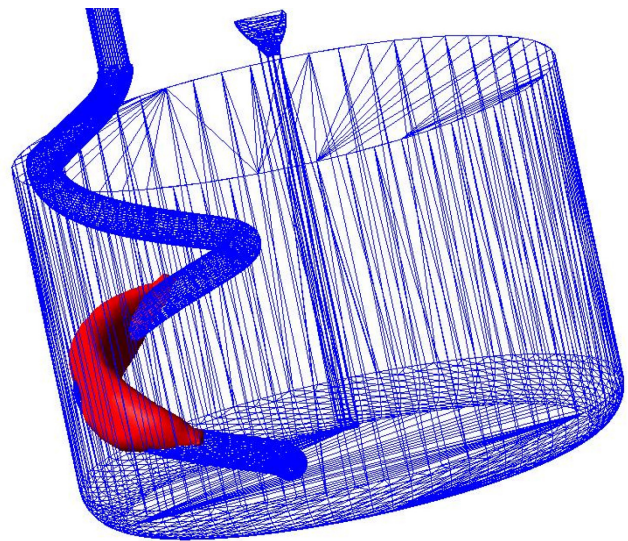
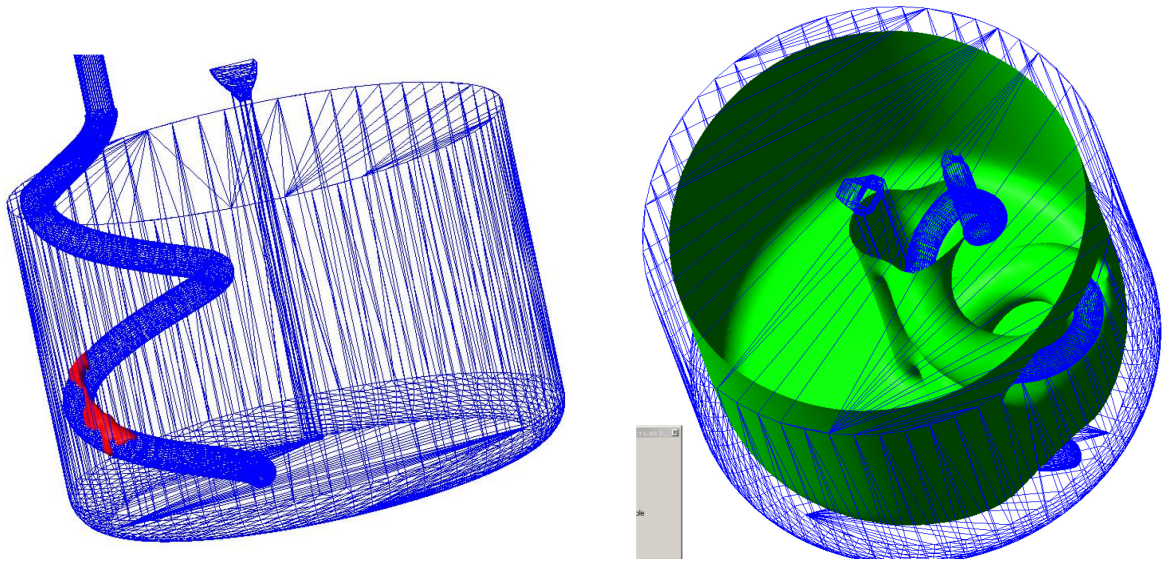


Рис. 6.8 Область зі швидкістю 1,50 м/с



6.9 Область зі швидкістю 1,75 м/с Рис. 6.10 Область зі швидкістю 1,50 м/с

Аналізуючи значення з рисунків 6.3...6.10 видно, що потік розподілу швидкості в ємності тістоміса асиметричні і тісто тече по відкритій місцевості та при змішуванні шнеком обертається. Результати, отримані при проведенному моделюванні, дозволяють провести оцінку руху шнеку, дозволяючи оцінити споживання енергії.

На рис. 6.11 шар поверхні знаходиться на рівній відстані 3 см від стінки чаші, відстань, яка приблизно рівна товщині граничного шару.

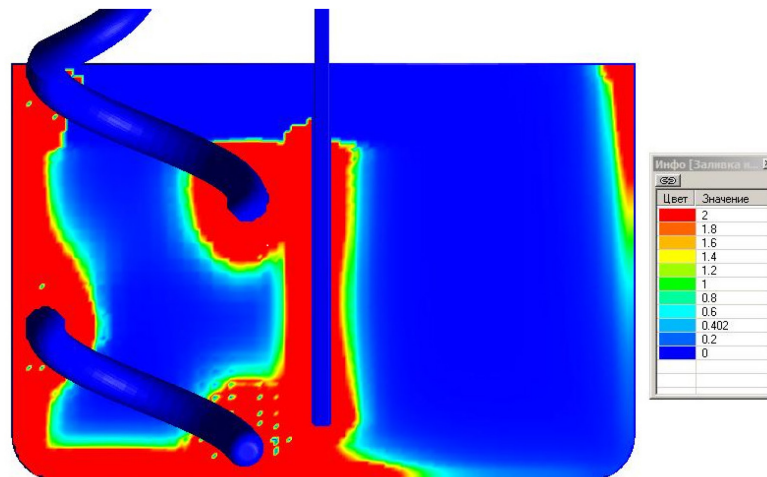


Рис. 6.11 Розподіл енергії змішування

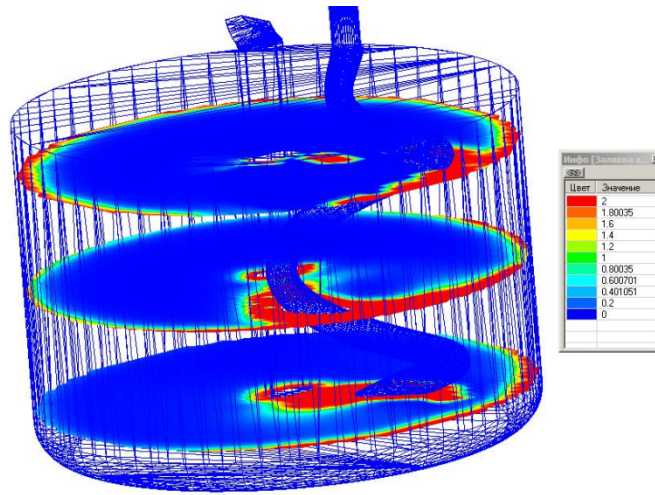


Рис. 6.12 Розподіл енергії на різних рівнях

Диссіпація енергії при замішуванні тіста (рис. 6.11 і 6.12) пропорційна градієнту швидкості деформації. Зони з більш високим енергетичним розподілом розташовані навколо руху шнека та стінки ємності.

Значення з рис. 6.13 і 6.14 ілюструють розподіл тиску в тісті, в різних зонах для швидкості 180 об/хв. Ці значення показують, що потік руху значно варіюється по висоті ємності. Також, можна побачити, що градієнт тиску тіста в нижній частині ємності вище, у зв'язку з дією відцентрових сил.

Оскільки, де W - енергія, p - тиск, Q – потік тіста при змішуванні, t - час проходження тіста по ємності, S - розділ перетину тіста, можна вказати, що енергія оброблення пропорційна тиску. Тому що перетин тіста з перемішувачем і стінки низький, а тиск високий, енергія пропорційна деформації сили тіста.

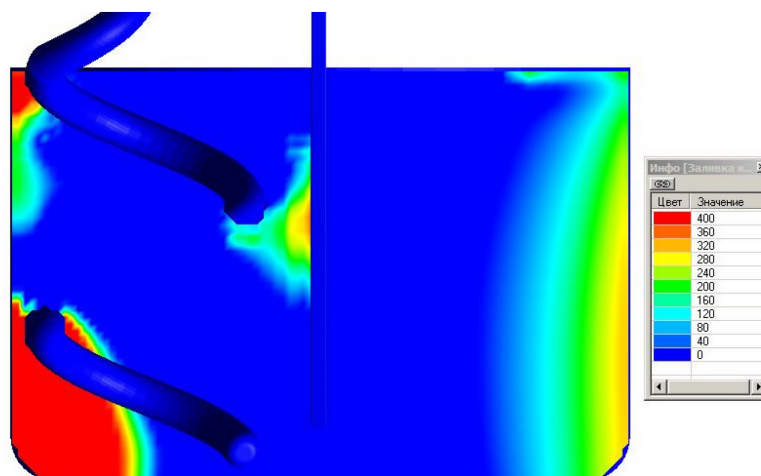


Рис. 6.13 Розподіл тиску в чаші змішувача

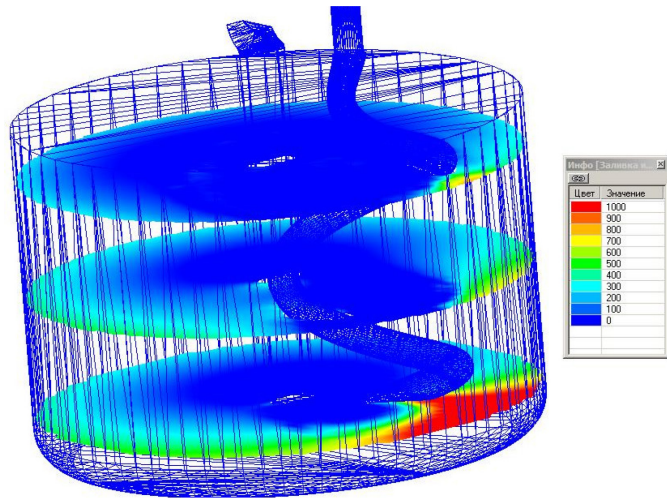


Рис. 6.14 Розподіл тиску на різних рівнях

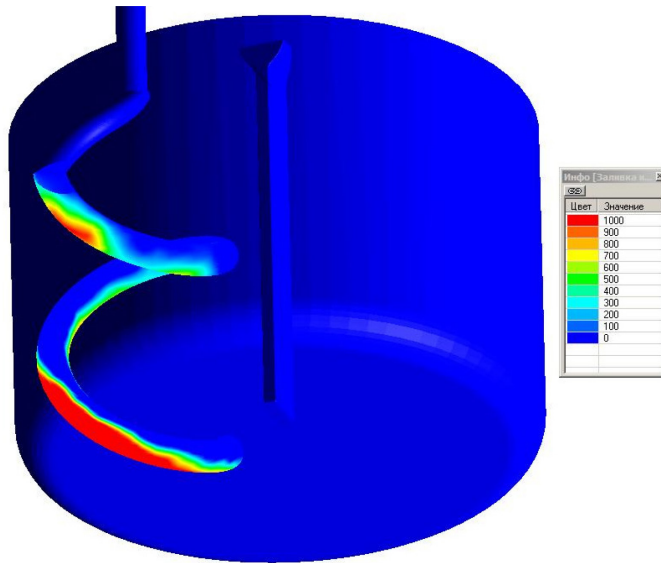


Рис. 6.15 Розподіл тиску на спіральному важелі

Відповідно до результатів моделювання (рис. 6.15) шнека, тиск вище в нижній частині перемішуючого пристрою.

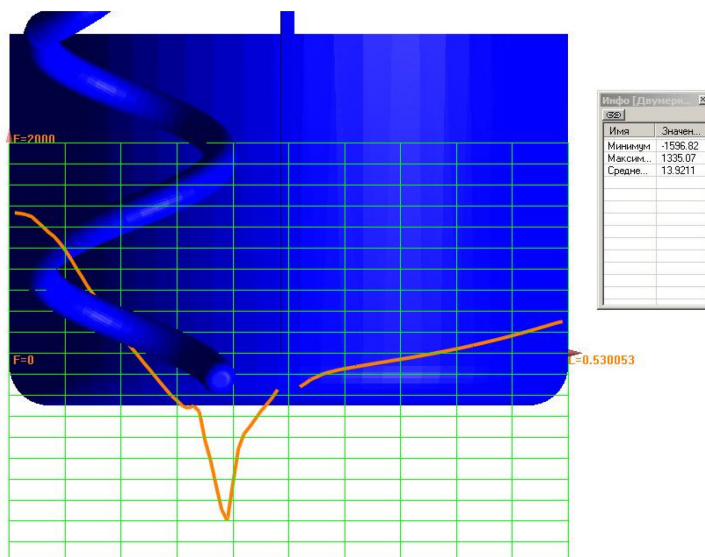


Рис. 6.16 Розподіл тиску в нижній області

На рис. 6.17, 6.18, 6.19 показано зміну швидкості переміщення тіста на швидкості 180 об/хв шнека й тіста густиною=1200 кг/м³.

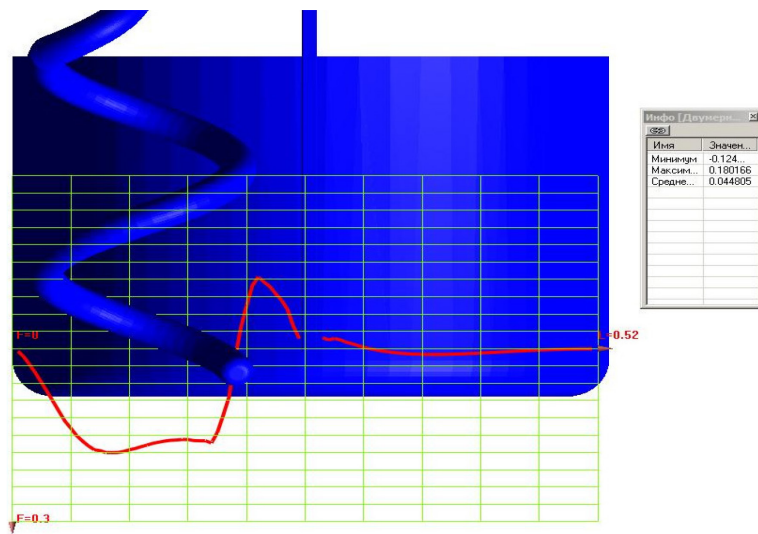


Рис. 6.17 Варіація швидкості в нижній області

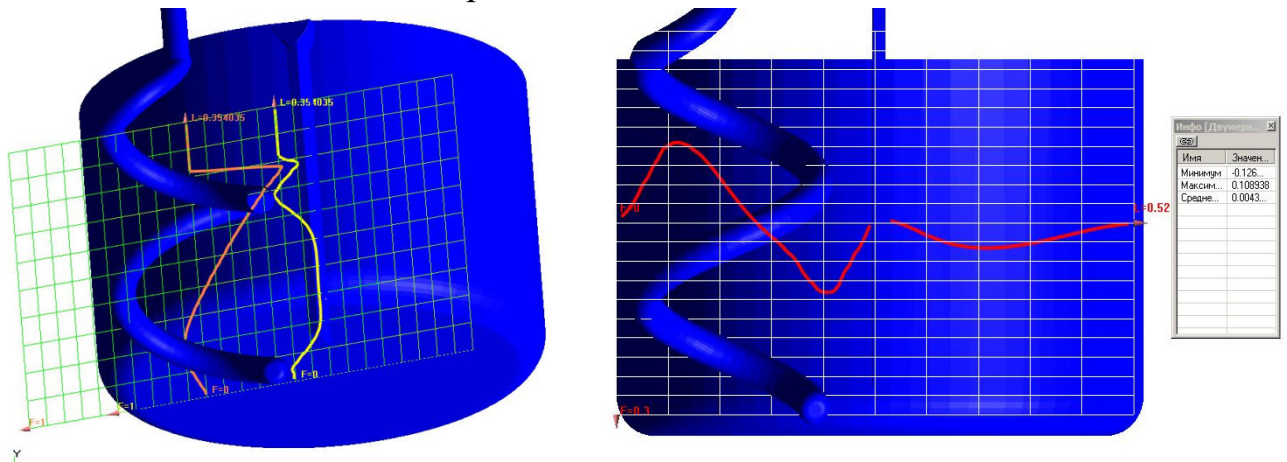


Рис. 6.18 Варіація швидкості в середній області

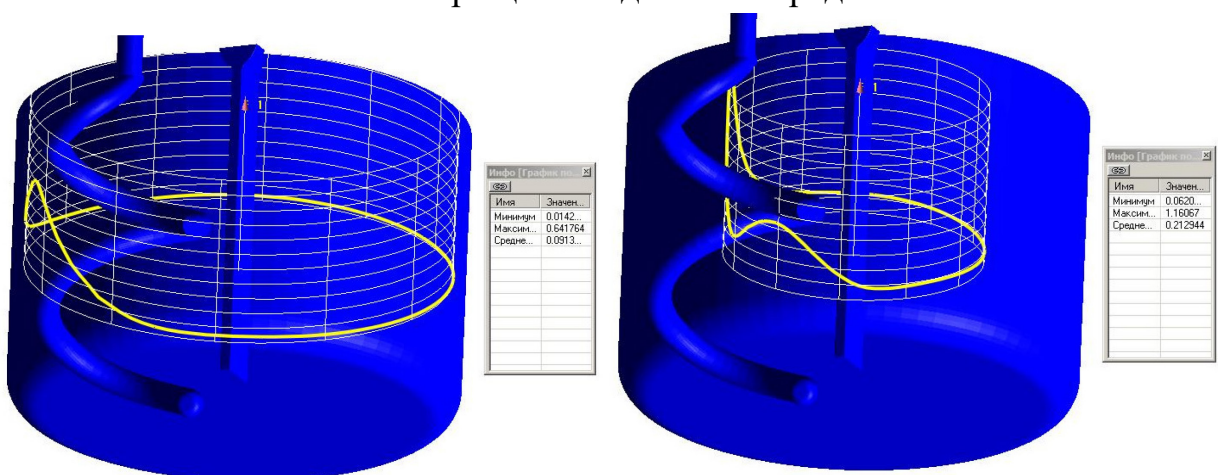


Рис. 6.19 Зміни швидкості в центральній зоні

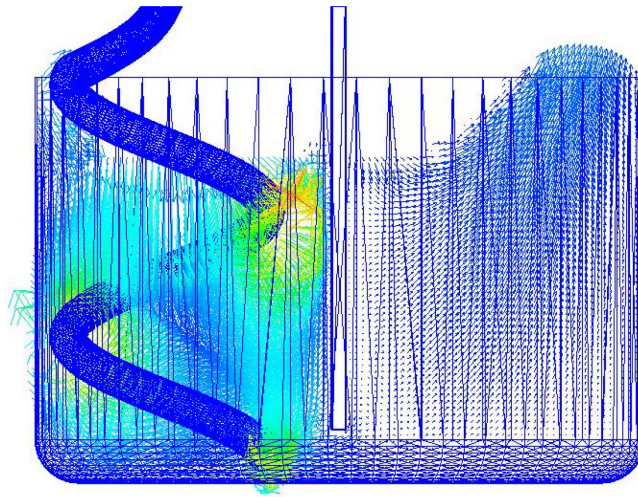


Рис. 6.20 Вектор швидкості

На рис. 6.20, із-за спіну, тісто рухається по шнеку в тому ж напрямленні, виникають зони з високою швидкістю.

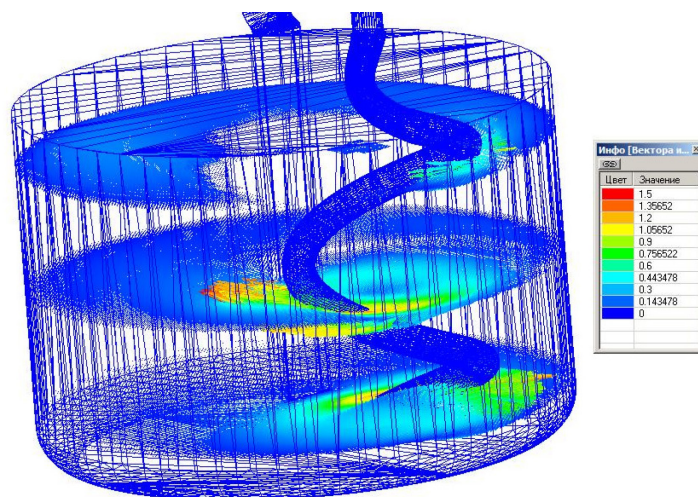


Рис. 6.21 Вектор швидкості на різних рівнях

$$A_3 = 124 \cdot \mu \cdot n \cdot \left(\frac{r_2^4 - r_1^4}{l} + \frac{2}{f} r_2^3 b \sin \alpha \right), \quad (6.4)$$

де a - кількість змішувальних пристроїв; μ - динамічна в'язкість; n - швидкість обертання; r_2 - великий радіус шнека; r_1 - менший радіус шнека; l - товщина прикордонного шару; f - відстань до дна; b - зовнішній діаметр шнека та $\sin \alpha = 1$.

Нижче наведено порівняння результатів для двох різних гвинтових шнеків зовнішнього діаметра ($d_1 = 172$ мм і $d_2 = 160$ мм).

Аналіз результатів на рис. 6.21 зазначив, що в дні чаші досягається максимальна швидкість 1,0565 м/с, в той час як в центрі, це значення становить приблизно 1,3565 м/с.

Щоб спробувати зменшити споживання енергії, за допомогою моделювання продовження скорочення зовнішнім діаметром 12 мм з гвинта, що представляє собою зниження на 7 % від його розміру та споживання електроенергії зменшується на 19,8 %.

Формула, яка використовується для розрахунку потужності:

$$A_3 = 124 \cdot \mu \cdot n \cdot \left(\frac{r_2^4 - r_1^4}{l} + \frac{2}{f} r_2^3 b \sin \alpha \right), \quad (6.5)$$

де a - кількість змішувальних пристроїв; μ - динамічна в'язкість; n - швидкість обертання; r_2 - великий радіус шнека; r_1 - менший радіус шнека; l - товщина прикордонного шару; f - відстань до дна; b - зовнішній діаметр шнека і $\sin \alpha = 1$.

Нижче наведені порівняння результатів для двох різних зовнішніх діаметрів гвинтової руки ($d_1 = 172$ мм і $d_2 = 160$ мм).

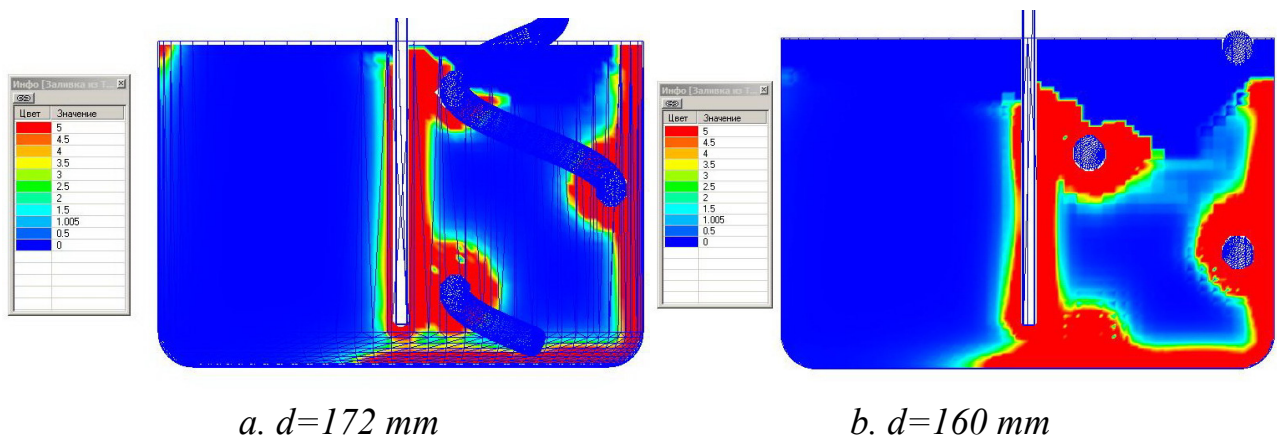


Рис. 6.22 Розподіл енергії змішування

З рис. 6.22,а і 6.22,б видно, що результати аналогічні для різних діаметрів.

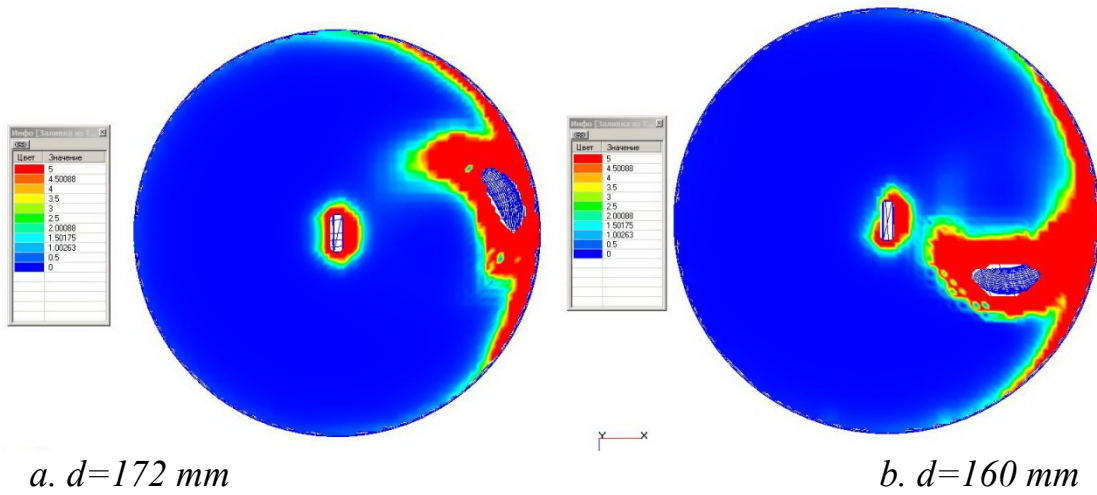


Рис. 6.23 Розподіл енергії (перетин)

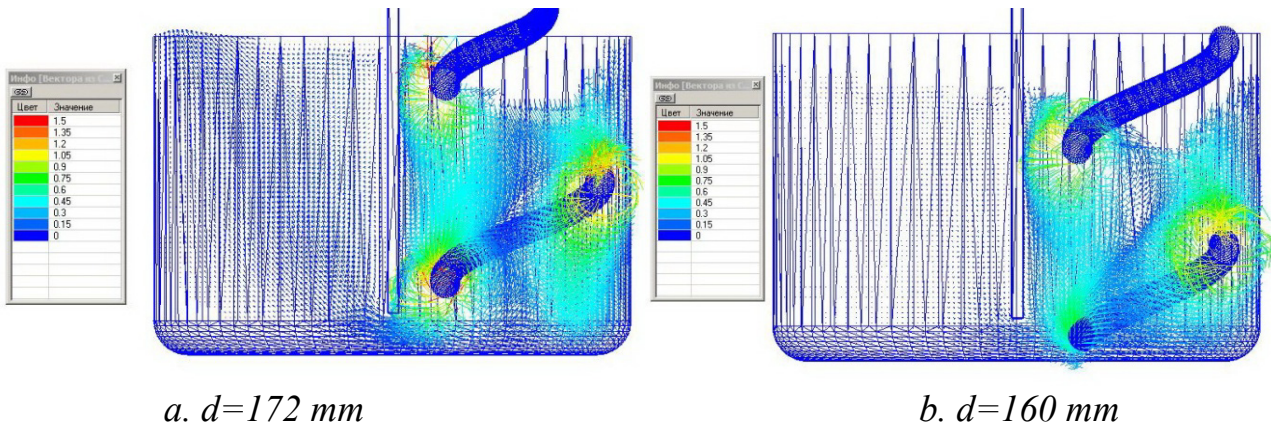


Рис. 6.24 Представлення вектора швидкості

Аналіз результатів на рис. 6.24 встановив, що вектори швидкостей двох діаметрів відрізняються дуже мало.

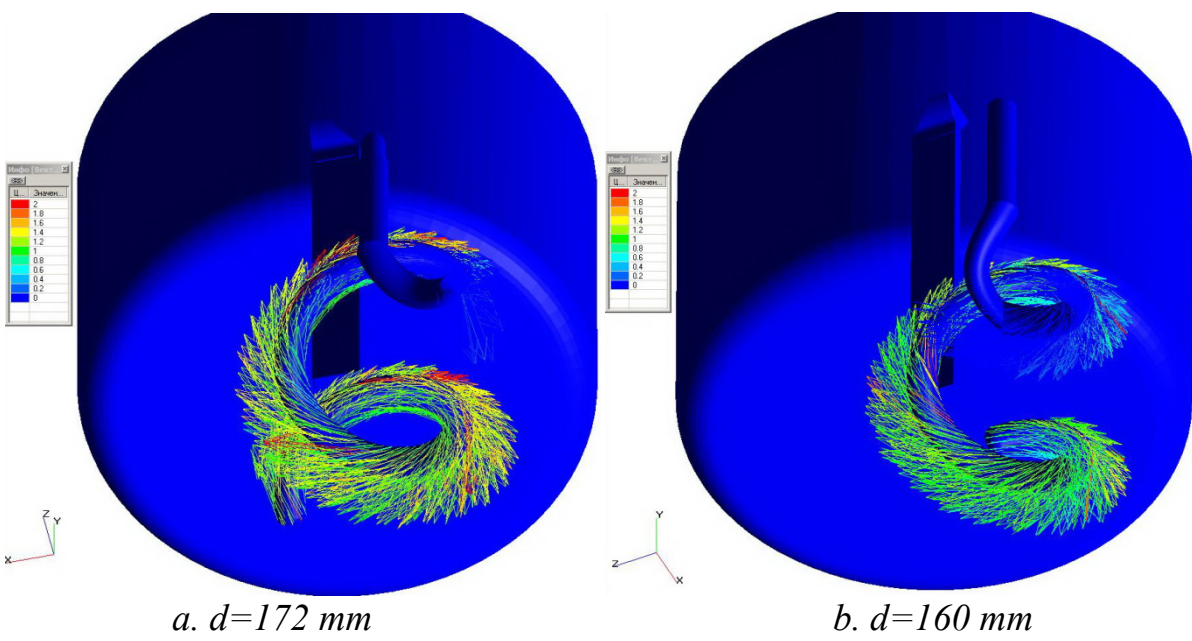


Рис. 6.25 Розподіл вектора швидкості на спіральному плечі

Поверхня вектора швидкості поширення на шнеку (рис. 6.25) показує напрямок, в якому тісто віддаляється від нього. Зі збільшенням відстані між частинами тіста й місильного органу, їх швидкість зменшується, і, отже, відбувається зниження споживання енергії для тесту деформації.

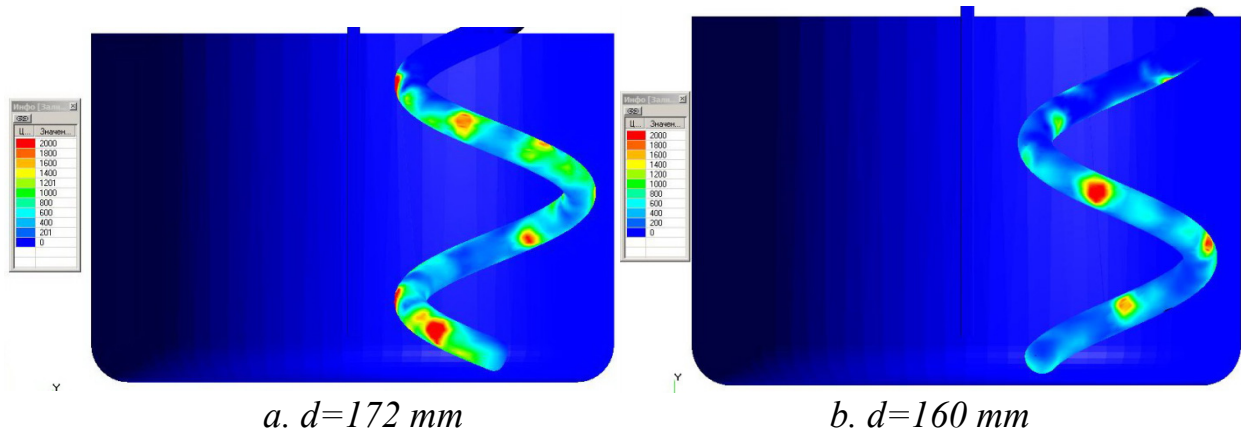


Рис. 6.26 Зміни енергії на спіральному плечі

На рис. 6.26,а та 6.26,б можна побачити устрій поверхні, де градієнтів швидкостей вище.

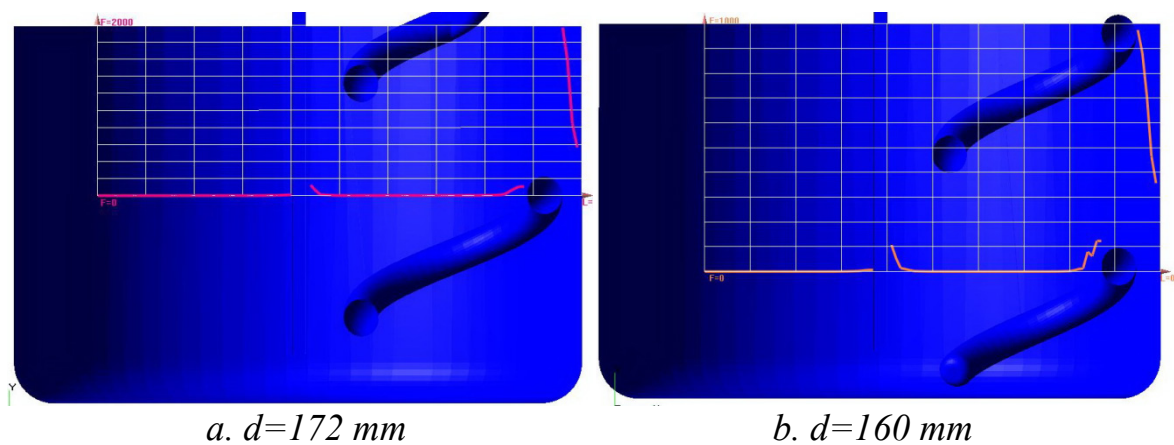


Рис. 6.27 Зміни енергії - графічно

Графічні зображення, отримані на рис. 6.27 показують споживання енергії, записані більш високі значення між шнеком і стінкою чаші.

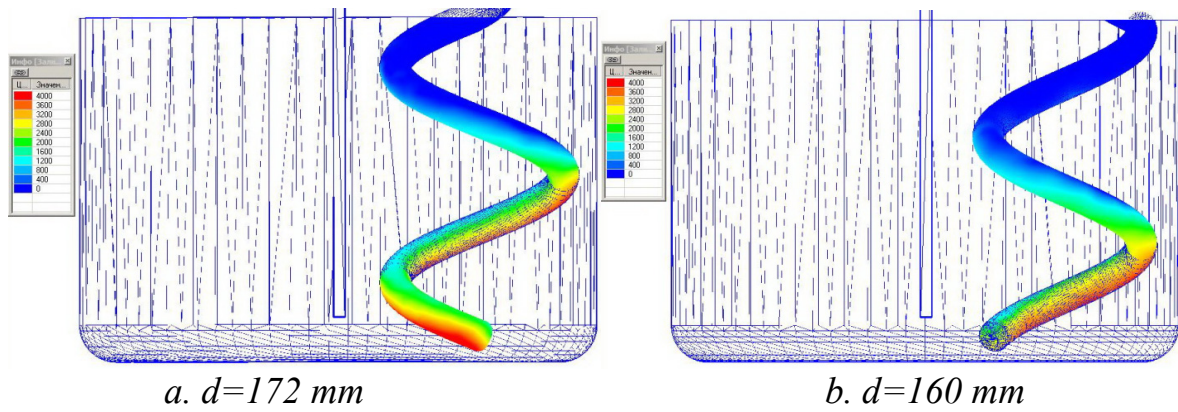


Рис. 6.28 Розподіл поверхневого тиску на спіральному плечі

Розподіл тиску на шнекові (рис. 6.28) показує, що нижні шари тісту обробляються сильніше, ніж у верхні шари, через дію гідростатичного тиску.

Аналіз змішування тіста за допомогою чисельного моделювання показав, що за допомогою цих методів можна оцінити результати, використовуючи різні реологічні параметри, кінематику та динаміку параметрів.

З огляду на невелику кількість спрощують припущення, ці результати подібні до тих, що були отримані за допомогою експериментальних вимірювань.

7. Охорона праці, техніка безпеки

Загальні вимоги охорони праці

Тістомісильна машина (тістоміс) призначена для замішування тіста в кондитерській і хлібопекарській промисловості.

Вивантаження готового замішаного тіста проводиться шляхом перекидання тістомісильного корита на певний кут. Перекидання виробляється автоматично за допомогою електричного приводу. Включення приводу проводиться кнопкою на пульті управління.

До самостійної експлуатації тістоміса допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли теоретичне і практичне навчання, що пройшли медичний огляд і не мають протипоказань за станом здоров'я, що пройшли вступний та первинний на робочому місці інструктажі з охорони праці, навчені безпечним методам і прийомам роботи, які пройшли стажування на робочому місці і перевірку знань вимог охорони праці, а також навчання правилам пожежної безпеки і перевірку знань правил пожежної безпеки в обов'язі посадових обов'язків.

При експлуатації тістоміса персонал зобов'язаний:

- знати і дотримуватися вимог цієї інструкції, правила і норми охорони праці, правила внутрішнього трудового розпорядку;
- дотримуватися правил поведінки на території та в приміщеннях підприємства;
- дбати про особисту безпеку і особисте здоров'я;
- виконувати вимоги пожежо- та вибухобезпеки, знати сигнали оповіщення про пожежу, порядок дій при ньому, місця розташування засобів пожежогасіння та вміти користуватися ними;
- знати місце розташування аптечки і вміти надавати першу допомогу потерпілому;
- знати порядок дій у разі виникнення надзвичайних подій;
- знати будову, принцип роботи, правила експлуатації та обслуговування тістоміса.

При експлуатації тістоміса персонал повинен проходити:

- повторний інструктаж з охорони праці на робочому місці не рідше 1 разу на 6 місяців;
- періодичний медичний огляд відповідно до чинного законодавства;
- чергову перевірку знань вимог охорони праці не рідше 1 разу на рік.

Персонал зобов'язаний виконувати тільки ту роботу, яка доручена безпосереднім керівником робіт і правила безпечного виконання якої йому відомі. Не допускається доручати свою роботу іншим працівникам і допускати на робоче місце сторонніх осіб.

В процесі експлуатації тістоміса на персонал можливий вплив наступних небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- травмування рук при неправильному використанні тістоміса;
- підвищений рівень шуму і вібрації;
- недостатня освітленість робочої зони.
- електричний струм, шлях якого при замиканні може пройти через тіло людини;
- рухомі механізми, що переміщуються сировину, напівфабрикати, тара;
- підвищена запиленість повітря робочої зони;
- гострі кромки, задирки і шорсткість на поверхнях інструменту, обладнання, інвентарю, тари;
- фізичні перевантаження.

Персонал, який обслуговує тістомісильник, повинен бути забезпечений засобами індивідуального захисту відповідно до чинних Нормами видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), розробленими на підставі Галузевих правил забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту.

Видані спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші ЗІЗ повинні відповідати характеру і умовам роботи, забезпечувати безпеку праці, мати сертифікат відповідності або декларацію.

Засоби індивідуального захисту, на які немає технічної документації, а також із закінченим терміном придатності до застосування не допускаються.

Використовувати спецодяг та інші ЗІЗ для інших, ніж основна робота, цілей забороняється.

Персонал повинен знати і дотримуватися правил особистої гігієни. Приймати їжу, курити, відпочивати тільки в спеціально відведених для цього приміщеннях і місцях. Пити воду тільки зі спеціально призначених для цього установок.

Забороняється вживання спиртних напоїв та появу на роботі в нетверезому стані, в стані наркотичного або токсичного сп'яніння.

Кожен працівник зобов'язаний негайно сповіщати свого безпосереднього або вищестоящего керівника про будь-якій ситуації, яка загрожує життю і здоров'ю людей, про кожний нещасний випадок, що трапився на виробництві, або про погіршення свого здоров'я, в тому числі про появу гострого професійного захворювання (отруєння), а також про всі помічені несправності обладнання, пристроїв.

Вимоги цієї інструкції з охорони праці є обов'язковими для персоналу при експлуатації тістоміса. Невиконання цих вимог розглядається як порушення трудової дисципліни і тягне за собою відповідальність згідно чинному законодавству.

ВИМОГИ ОХОРОНИ ПРАЦІ перед початком роботи

Перевірити справність спецодягу, спецвзуття та інших ЗІЗ на відсутність зовнішніх пошкоджень, надіти справні ЗІЗ, що відповідають виконуваній роботі. Спецодяг повинен бути застебнутий. Волосся прибрати під головний убір. Забороняється тримати в кишенях одягу гострі, предмети, що б'ються.

Зняти обручки та інші ювелірні прикраси. Взуття має бути закритою. Забороняється надягати сандалі, шльопанці та іншу подібну взуття.

Отримати завдання у безпосереднього керівника, при необхідності пройти інструктаж.

Прийняти зміну, ознайомитися з записами в журналі.

Перевірити справність тістоміса, блокуючих пристроїв, а також наявність і надійність приєднання до корпусу тістоміса захисного заземлення, Перевірити цілісність проводів кабелю електроживлення.

Перевірити роботу тістоміса на холостому ході шляхом короткочасного включення.

Підготувати до обробки на тестомесильній машині продукти.

Включити припливно-витяжну вентиляцію.

Переконатися в достатньому освітленні робочого місця.

Оглянути робоче місце, прибрати все, що може перешкодити роботі або створити додаткову небезпеку.

Працівник повинен особисто переконатися в тому, що всі заходи, необхідні для забезпечення безпеки виконані.

При виявленні будь-яких несправностей повідомити про це свого безпосереднього керівника і до їх усунення до роботи не приступати.

ВИМОГИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ПІД ЧАС РОБОТИ

Підкорятися правилам внутрішнього трудового розпорядку, інших документів, що регламентують питання дисципліни праці.

Виконувати тільки ту роботу, по якій працівник пройшов навчання, інструктаж з охорони праці і до якої допущений особою, відповідальною за безпечне виконання робіт.

Працювати у встановленій спецодязі, спецвзуття, правильно застосовувати засоби індивідуального захисту.

Не допускати до експлуатації тістоміса ненавчених і сторонніх осіб.

Виконувати вимоги безпеки, викладені в описі та інструкції по експлуатації тістоміса.

Попередити стоять поруч людей про завантаження сировини і пуску тістоміса.

Не залишати без нагляду працюючий тістоміс на період тимчасової відсутності (обід, перезмінка і т.д.), допускається підміна обслуговуючого персоналу.

Заміри температури і випробування тесту проводити тільки при повному зупинці тістоміса.

В процесі роботи контролювати технологічний процес. При цьому розташовуватися таким чином, щоб не піддаватися впливу небезпечних виробничих факторів.

Ручне очищення машини від тесту, здійснювати тільки після виключення і повного зупинення тістоміса.

При роботі з тістомісом забороняється:

- встановлювати і виймати вилки шнура живлення вологими руками;
- натягувати і перекручувати шнур живлення;
- знімати частини корпусу, запобіжні пристрої під час роботи;
- використовувати тістоміс неналежним чином і не за прямим призначенням;
- виробляти самостійний ремонт тістоміса, вносити зміни в його конструкцію або регулювання;
- проводити роботи без застосування необхідних ЗІЗ;
- залишати працюючий тістоміс без нагляду;
- вивантажувати тісто з працюючого тістоміса;
- палити, вживати їжу на робочому місці.

Стежити за чистотою робочого місця, не допускати його забруднення рідким сировиною, напівфабрикатом, борошном.

Очищення внутрішніх поверхонь тістоміса виробляти тільки при знеструмлених електродвигунах. При цьому на пусковому приладі повинен бути вивішений попереджувальний плакат: «Не включати! Працюють люди!».

Для чищення внутрішніх поверхонь, лопатей і т.д. повинні застосовуватися скребки. Забороняється проводити мийку водяним струменем.

Дотримуватися правил поведінки на території та в приміщеннях підприємства.

У разі поганого самопочуття припинити роботу, довести до відома свого безпосереднього керівника і звернутися до лікаря.

ВИМОГИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ПІСЛЯ ЗАКІНЧЕННЯ РОБОТИ

Вимкнути тістомісильник, дочекатися його повної зупинки, вийняти штепсель з розетки. Видалити з тістоміса залишки тіста, ретельно вичистити тістомісильник.

Привести в порядок на робоче місце, звільнити проходи, евакуаційні виходи.

Здати зміну із записом в журналі всіх зауважень по роботі тістоміса.

Зняти спецодяг та інші ЗІЗ, оглянути привести в порядок і прибрати в спеціально відведене місце.

Ретельно вимити руки, обличчя з милом, при можливості прийняти душ.

Повідомити своєму безпосередньому керівнику про всі порушення і зауваженнях, виявлених в процесі роботи, і вжиті заходи щодо їх усунення.

Заходи безпеки

До штепсельної розетки машини повинно проводитися через заземлюючий провідник, з'єднаний із загальним контуром заземлення.

ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ робити завантаження КОМПОНЕНТІВ І вивантаження тіста ПРІ РОБОТІ МАШИНИ.

Якщо в ході роботи машини спрацьовує автоматичний вимикач через коротке замикання або перевантаження електродвигуна, подальше використання машини можливо лише після усунення причин, що викликали зупинку машини.

При проведенні технічного обслуговування і ремонту, потрібно мати в обов'язковому порядку відключати її від електромережі.

Технічне обслуговування

УВАГА! РЕДУКТОР привода діжі заповнені олією трансмісійні Тап-15В ГОСТ23652-79 або ТАД-17 ТУ38-101-306-72!

У редуктор приводу діжі заливається за допомогою гнучкого шланга і нагнітача 0,8 л олії. У редуктор приводу місильного важеля закладається солідол жировий ГОСТ 1033-79 або синтетичний ГОСТ4366-76 по 0,2кг.

Першу заміну масла і мастила в редукторі зробити через 120 годин роботи машини.

Для заміни масла в редукторах потрібно зняти кришку корпусу, після чого відкриється доступ до зливної і заливний горловин редуктора.

Заливка масла в редуктор проводиться через заливну горловину.

Заливку масла в редуктор рекомендується проводити дозатором зі шлангом, через заливну горловину, яка закрита пробкою. Для заміни мастила в редукторі приводу місильного важеля зняти кришку.

Повзун приводу місильного важеля змастити через прес-маслянку на стійці у відповідності з картою змащення, підшипники шатуна заповнити солідолом синтетичним ГОСТ 4366-76 або жировим ГОСТ 1033-79. Для змащення необхідно відкрити підшипники: для цього витягнути палець на верхньому підшипнику і відкрити кришку на нижньому підшипнику.

Вісь і фіксатор місильного важеля, що знаходиться в місильної голівці, змастити невеликою кількістю олії.

У процесі експлуатації машини проводиться її технічне обслуговування, що складається в наступному:

- щоденне очищення машини зовні;
- технічний огляд машини, що виконується через 500 годин роботи і включає в себе крім мастила машини контроль і підтяжку кріпильних деталей, регулювання натягу клиноремінною передачі, огляд електрообладнання та очищення внутрішнього простору машини.

Висновки

В даній дипломній роботі запропоновано здійснити модернізацію тістомісильної машини періодичної дії Діосна. Традиційна проблема, яка підлягає вирішенню при модернізації лопатей тістомісильної машини є відшукування компромісного рішення між геометрією лопатей, частотою обертання лопатей, зменшенням площі застійних зон та витратами потужності на замішування тіста.

В результаті модернізації встановлено шнековий місильний орган з меншим діаметром спіралі. Форму місильного органу було отримано шляхом математичного моделювання і підбору поверхонь. Запропонований для встановлення місильна лопать дозволяє виконувати більш ефективно замішування тіста.

Встановлення модернізованого шнеку дає можливість інтенсифікувати процес замішування та сприяло підвищенню рівномірності та інтенсивності замісу тіста, що в свою чергу зменшить на 10 % потужність машини на перемішування й позитивно відобразилась на якості замішування тіста.

Використана література

1. Лісовенко О.Т. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв. Київ, «Наукова думка», 2000. - 281с.
2. Мирончук В.Г. Обладнання підприємств харчової промисловості: підручник / В.Г. Мирончук.-Віниця: Нова книга, 2007. – 648 с.
3. Белов И. А. Моделирование турбулентных течений : Учебное пособие / И.А. Белов, С.А. Исаев. - СПб. : Балт. гос. техн. ун-т., 2001. - 108 с.
4. Поперечний А.М. Процеси апарати харчових виробництв / Поперечний А.М., Черевко О.І., Гаркуша В.Б.,Кирпиченко Н.В.-К.:ЦУЛ,2007.- 304с.
5. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин. / Павлице В.Т. та ін. – К.: Вища школа, 1993.– 556 с.
6. Устройство и эксплуатация оборудования предприятий пищевой промышленности / под ред. А.И.Драгилева. – М.: Агропромиздат, 1988.– 398с.
7. Головань Ю.П.. Технологическое оборудование хлебопекарных предприятий / Головань Ю.П., Ильинский Н.А. – М.:Агропромиздат, 1988.– 382 с.
8. Лісовенко О. Г. - Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв.- Київ: Наукова думка, 2006. - 281с.
9. Хромеевков В.М. Технологічне обладнання хлібозаводів і макаронних фабрик: навч. вид / В.М. Хромеевков. - СПб.: ГІОРД, 2004.-496 с.: Іл.
10. Циганова Т.Б. Технологія хлібопекарського виробництва: навч. вид / Т.Б. Циганова .- М.: ПрофОбрІздат, 2002. - 428с.: Іл.
- 11.Машини і апарати харчових виробництв: навч. для вузів / С.Т.Антіпов [И др.]; під ред. Акад. РАСГН В.А. Панфілова.-М.: Вища школа, 2001.-680с.: Іл.
12. Литовченко І. М. Визначення раціональних параметрів первинного змішування компонентів в тістомісильних машинах / І. М. Литовченко, М. С. Шпак // Харчова промисловість. - 2008. - № 7. - С. 49-51.
13. Ялпачик Ф.Ю., Янаков В.П. Процеси тістомісильних машин: Монографія. – Вижниця: «Черемош», 2014. - 163 с.

14. Смесительные машины в хлебопекарной и кондитерской промышленности. / [А.Т. Лисовенко, И.Н. Литовченко, И.В. Зирнис и др.] під ред. А.Т. Лисовенка. - К.: Урожай, 1990. - 192 с.

15. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / [Гулий І.С., Пушанко М.М., Орлов Л.О., Мирончик В.Г., Українець А.І., Лисовенко О.Т., Таран В.М., Гуцалюк В.М., Яровой В.Л., Літовченко І.М., Пушанко Н.М.] под ред. І.С. Гулого — В.: Нова книга, 2001. - 576 с.

16. Мачихин Ю.А., Мачихин С.А. Инженерная реология пищевых материалов / Ю.А. Мачихин, С.А. Мачихин - М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. - 215 с.

17. Федоров В.Г. Планирование и реализация экспериментов в пищевой промышленности / В.Г.Федоров, А.К.Плесконос. – М.: Пищ. пром-ть, 1980. – 239 с.

18. Рушимский Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента: справочное руководство / Рушимский Л.З. – М.: Наука, 1971. – 192 с.

19. Кривопляс-Володіна Л.О. Основи наукових досліджень у прикладних задачах: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Кривопляс-Володіна Л.О., Гавва О.М., Яровой В.Л., Токарчук С.В. – К.: Сталь, 2016. – 271 с.

20. Драгилев А.И. Технологическое оборудование: хлебопекарное, макаронное, кондитерское / Драгилев А.И., Хроменков В.М., Чернов М.Е. – М.: Издат. центр Академии, 2006. – 432 с.

21. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва / В.І. Дробот. – К.: Логос, 2002. – 365 с.