

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра ОПХВ

КОНВЕЄРНІ ХЛІБОПЕКАРСЬКІ ПЕЧІ

методичні вказівки до лабораторної роботи з дисципліни
"Промислові печі"
для студентів денної та заочної форми навчання
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

Мелітополь, 2016

Конвєрні хлїбопєкарські пєчі. Мєтєдичні вказївки для студєнтїв, якї навчєютьсє за спецїальнїстю 133 «Галузєвє машїнобудування», здєбувачїв ступєня вищїї освїти «Магїстр» - Таврїйський державний агротєхнологїчний унївєрситєт, 2016 - 14 с

Розробники: к.т.н., проф. кафєдри ОПХВ Ялпачик Ф.Ю.,

к.т.н., доцент кафєдри ОПХВ Паляничка Н.О.,

к.т.н., доцент кафєдри ОПХВ Янаков В.П.

Рецензєнт: доктор тєхнїчних наук, профєсор кафєдри МЄЗ Волошина А.А.

Розглянуто та рекомєндовано до друку на засїданнї кафєдри ОПХВ

Протокол № 2 вїд 27 верєснєя 2016 р.

Мєтєдичні вказївки затвердженї мєтєдичною радою факультєту ІКТ

Протокол № вїд 2016 р.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Тема: Конвеєрні хлібопекарські печі

Мета: Ознайомитись з конструкцією і засвоїти методику розрахунку конвеєрних печей

Час: 2 год.

1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

1.1 Порядок виконання роботи

- представити викладачу виконане завдання для самопідготовки (пункт 1.2);
- згідно теми заняття опрацювати теоретичні відомості;
- виконати необхідні розрахунки;
- скласти звіт відповідно до вимог оформлення;
- захистити звіт, при опитуванні відповісти на контрольні запитання.

1.2 Завдання для самопідготовки

В процесі підготовки до лабораторного заняття студент повинен виконати наступні завдання:

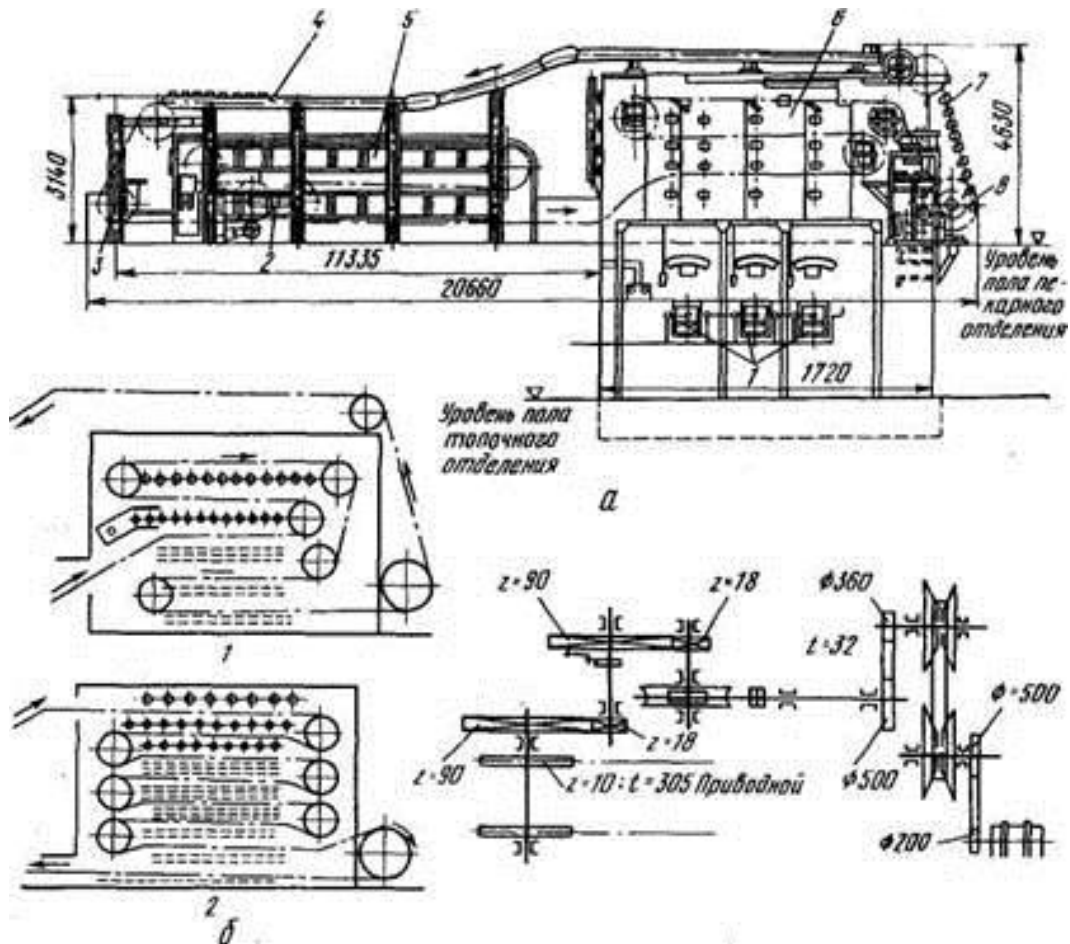
- а) опрацювати матеріал, викладений на лекції;
- б) ознайомитись з рекомендованою літературою;
- в) знати види печей по конструкції;
- г) розділяти основні елементи конструкції конвеєрних печей.

2 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

2.1 Теоретичні відомості

У печах з комбінованою системою обігріву передача теплоти в процесі випічки здійснюється через систему каналів і пароводяних трубок.

Піч АЦХ (рисунок 1) складається з трикамерної топки 1, розташованої в нижньому поверсі, нагрівальної системи з пароводяних і димогарних труб, пекарної камери 6 з ланцюговим люлечним конвеєром 7, камери 5 остаточної розстойки, сполученої з піччю загальним конвеєром.



а - загальний вигляд: 1 – трикамерна топка; 2 – пересувна каретка; 3 – привідна зірочка; 4 – направляючі; 5 – камера остаточної розстойки; 6 – пекарна камера; 7 – люлечний конвеєр; 8 – зірочка.

б - схема руху конвеєрів в печах АЦХ : 1 - в 5-ярусній- 2 - в 7-ярусній.

в - кінематична схема

Рисунок 1 – Хлібопекарська піч АЦХ

Розміщення пароводяних і димогарних труб в нагрівальній системі залежить від прийнятого варіанту. Найбільш розповсюдженими варіантами є п'ятиярусний 1 (рисунок 1 б) і семиярусний 2.

У обох варіантах верхні яруси конвеєра обігріваються димогарними трубами, через які проходять гарячі гази після нагрівання кінців пароводяних трубок, які передають тепло ярусам конвеєра, що пролягають нижче. Ланцюговий конвеєр печі розміщується в трьох, п'яти або семи зонах, розділених між собою металевими перекриттями для створення в кожній з них свого температурного режиму. Ланцюговий конвеєр представляє собою дві пластинчато-шарнірні роликові ланцюги, перекинуті через зірочки, встановлені на горизонтальних валах. Зірочки 8 у вивантажувального фронту є приводними, зірочки 3 у посадочного фронту - натяжними; інші зірочки служать для відтяжки ланцюгового конвеєра. Ланцюги конвеєра з кроком 305 мм утримуються в горизонтальному і похилому положеннях направляючими 4 з куткової сталі. Між ланцюгами підвішені люльки розміром 2540×250 мм.

Крок підвіски люльок 305 мм. Число люльок на конвеєрі залежить від числа ярусів конвеєра, розміщених в печі.

Тривалість розстойки регулюється зміною довжини холостої частини конвеєра за допомогою пересувної каретки 2. Після розстойки форми з тістом переходять з камери розстійної шафи в піч, де послідовно проходять усі температурні зони, і поступають до місця вивантаження готової продукції.

Укладання тіста у форми механізоване, здійснюється конвеєрно-ковшовим посадником ДПА. Для виїмки хліба з форм застосовуються спеціальні механізми, які дозволяють автоматично вибивати хліб з форм.

Конвеєр приводиться в рух від електродвигуна (для першого варіанту $N = 2,8$ кВт, $n = 950$ об/хв) через варіатор швидкості і редуктор, як показано на кінематичній схемі. Швидкість конвеєра, тобто тривалість випічки, регулюється варіатором швидкості в межах від 25 до 170 хв. Рух конвеєра безперервний. На випадок необхідності піч забезпечена ручним приводом.

Продуктивність печі АЦХ залежить від варіанту розміщення конвеєра в печі, найменування виробів, що випікаються, кількості і розміру форм, встановлених в люльці, кількості люльок в печі і складає від 35 до 90 т/добу.

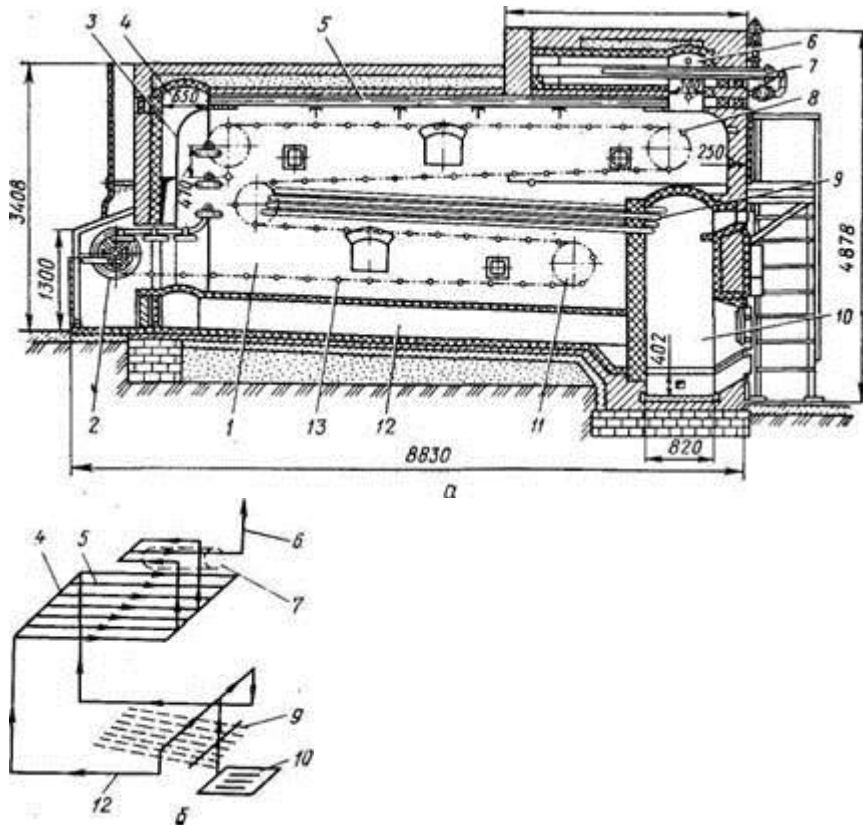
Піч **ХПА- 40** (рисунок 2) призначена для випічки формового хліба з житнього і пшеничного борошна.

У пекарній камері 1 печі розміщений чотирьохярусний конвеєр 13 з пластинчато-роликів ланцюгів з кроком 140 мм. На конвеєрі між ланцюгами підвішено 98-100 люльок розміром 1720×220 мм (крок підвіски 280 мм). Конвеєр підтримується направляючими з куткової сталі 90×60×8 мм і чотирьма парами ведених зірочок 11, встановлених на валах, підшипники яких винесені в ніші із зовнішньої сторони бічних стін. Ведучі зірочки 2 розташовані за межами кладки печі в металевому кожусі. Вантажна натяжна станція знаходиться у задніх верхніх зірочок 8.

Обігрів пекарної камери змішаний: в середній частині камера обігривається пароводяними трубками 9, в нижній - двома цегляними каналами 12 і у верхній - дев'ятьма димогарними трубами 5 діаметром 150 мм. Нагрівальні трубки довжиною 5300 мм встановлені в 4 ряди з кроком по горизонталі 70 мм, по вертикалі 85 мм і з ухилом (в бік топки) 40 мм на 1 м труби. Димові гази з топки 10 обігривають кінці нагрівальних трубок, направляються по бічних каналах в нижні газоходи 12, потім по вертикальних каналах поступають в металеву збірну камеру 4 з малим термічним опором, звідки проходять по димогарним трубам 5 під водонагрівні котелки 7, далі у боров 6 і димову трубу.

Конвеєр печі приводиться в рух від електродвигуна через варіатор швидкості, який дозволяє регулювати тривалість випічки від 38 до 55 хв.

Перевагою печі ХПА- 40 є наявність зони обжарки в початковій стадії випічки, що особливо важливо при виробленні хліба з житнього або житньо-пшеничного борошна. Передача тепла в цій зоні відбувається через металеву стінку 3, що відділяє збірну камеру 4 від пекарної камери печі.



1 – пекарна камера; 2 – ведучі зірочки; 3 – металева стінка; 4 – збірна камера; 5 – димогарні труби; 6 – боров; 7 – водонагрівні котелки; 8 – верхні зірочки; 9 – пароводяні трубки; 10 – топка; 11 – ведені зірочки; 12 – цегляні канали; 13 – чотирьохярусний конвеєр.

Рисунок 2 – Хлібопекарська піч ХПА-40

У пекарній камері на відстані 1,2 м від посадочних дверей над нижньою гілкою конвеєра встановлений механізм, який обприскує водою одночасно чотири люльки з хлібом. 1 Продуктивність печі ХПА- 40 складає 40-45 т/добу при виробленні формового хліба з житнього об'ємного борошна масою 1 кг

Технічна характеристика конвеєрних люлечно-подових печей великої потужності з комбінованим способом обігріву пекарної камери приведена в таблиці 1

Таблиця 1 Технічна характеристика печей з комбінованим способом обігріву пекарної камери

Показники	АЦХ			ХПА- 40
	3-ярусна	5-ярусна	7-ярусна	
1	2	3	4	5
Продуктивність, т/сут	40	72	90	40-45
Число люльок в печі	64	120	160	99
Площа поду, м2	34,7	65	86,7	38

Продовження таблиці 1

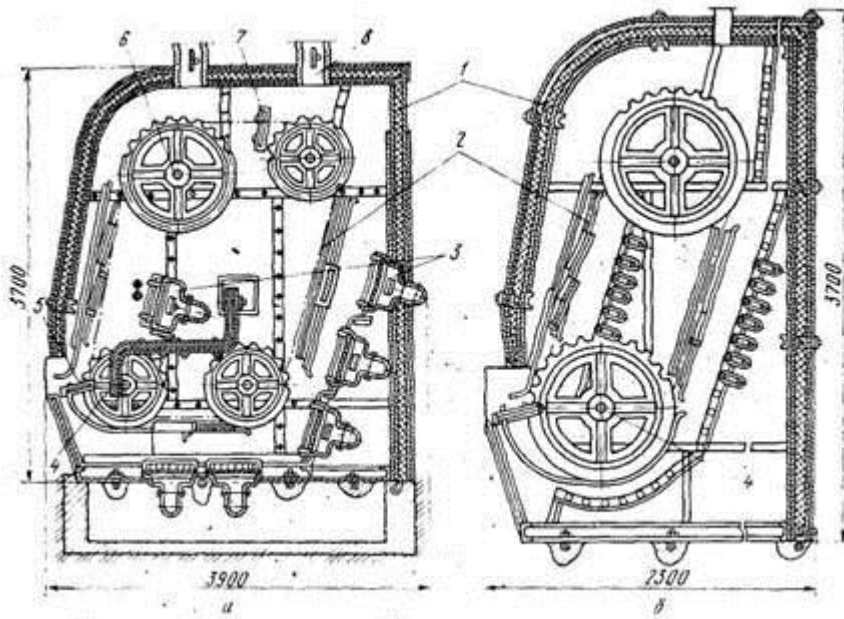
1	2	3	4	5
Ширина поду, мм	2540	2540	2540	1720
Потужність електродвигуна, кВт	2,3	2,8	2,8	1,5
Габаритні розміри, мм	7720×5890× ×3820	7720×5890× ×3900	7720×5890× ×5000	8830×3020× ×3900
Маса металоконструкцій, кг	36600	53200	70400	16500

Нині в республіках Закавказзя, Казахстані і Середній Азії для випічки ряду національних виробів застосовуються конвеєрні печі різних конструкцій. Для випічки грузинського національного хліба інж. Гамсахурдією було запропоновано, створено і в подальшому успішно експлуатовано конвеєрну люлечно-подову піч ГПГ. У середньоазіатських республіках для випічки національних коржів широко використовуються конвеєрні печі конструкції Брувера – Саліхова. Для випічки тонкого вірменського лаваша ВНИИХПом створена тунельна піч з електрообігрівом П- 132; такі печі працюють на підприємствах Вірменії.

Піч ГПГ виготовляється в двох варіантах: з газовим і електричним обігрівом.

Піч (рисунок 3 а) складається з каркаса 1, до якого кріпиться обшивка з листової сталі. Всередині обшивка покрита ізоляцією з листового азбесту і **совелитових** плит. В пекарній камері розташований люлечно-подовий конвеєр 2 з шарнірно підвішеними, у вертикальному положенні люльками 7 з керамічними злегка увігнутими подами. Розмір люльки 1100×390 мм. У печі з газовим обігрівом кількість люльок на конвеєрі 20, загальна їх площа 8,6 м².

В місці посадки 5 тістових заготовок люлька переводиться в злегка похиле положення, що полегшує укладання заготовок на керамічні поди. Після завантаження люлька знову повертається у вертикальне положення. Рух конвеєра безперервний. Конвеєр має чотири вали: привідний 4, натяжний 6 і два проміжних. Ланцюг конвеєра роликостинчаста з кроком 140 мм. Всередині пекарна камера обігрівається безполуменими газовими пальниками 3 інфрачервоного опромінення. Всього в печі розміщено 6 пальників, які інтенсивно нагрівають керамічні поди з тильного боку. Пальники розраховані для спалювання газу середнього і низького тиску, обладнані електрозапальниками і електромагнітними клапанами.



1 – каркас; 2 – люлечно-подовий конвеєр; 3 – газові пальники; 4 – привідний вал; 5 – загрузочний отвір; 6 – натяжний вал; 7 – люльки; 8 – люки.

а – з газовим обігрівом; б – з електрообігрівом

Рисунок 3 – Хлібопекарська піч ГПГ для випічки грузинського хліба :

Для видалення продуктів згорання газу у верхній частині печі передбачено два люки 8 з шиберами, які приєднуються до витяжної труби.

Привід печі здійснюється від електродвигуна ($N=1,7$ кВт, $n=1443$ об/хв) через ремінну передачу, редуктор, варіатор швидкості і ланцюгову передачу на привідний вал.

Піч ГПГ з електрообігрівом (рисунок 3 б) відрізняється від газової конструкцією конвеєрного поду і кількістю люльок. Конвеєр 2 печі з електронагрівом має замість чотирьох два вали: привідний і натяжний, кількість люльок в конвеєрі 16 і площу поду $6,4$ м². Пекарна камера обігривається 27 електронагрівачами потужністю 2,2 кВт кожен.

Продуктивність печей ГПГ складає (в т/добу) : з газовим обігрівом - 5, з електрообігрівом - 3. Витрата газу на 1 т готових виробів в печі з газовим обігрівом складає $75-80$ м³, витрата електроенергії в печі з електрообігрівом - $400-500$ кВт. Габаритні розміри печі з газовим обігрівом $3900 \times 3300 \times 3700$ мм, з електрообігрівом - $2300 \times 3300 \times 3700$ мм.

Піч конструкції Брувера – Саліхова (рисунок 4) складається з тунельної пекарної камери 1, що обігривається верхнім 15 і нижнім 5 каналами, двохниткового ланцюгового конвеєра 14 з пластинчатим подом, приводного 10 і натяжного 4 валів, посадочного механізму 3 і стрічкового транспортера 9 для готової продукції. Для зняття коржів з поду передбачений ніж-скребок 8.

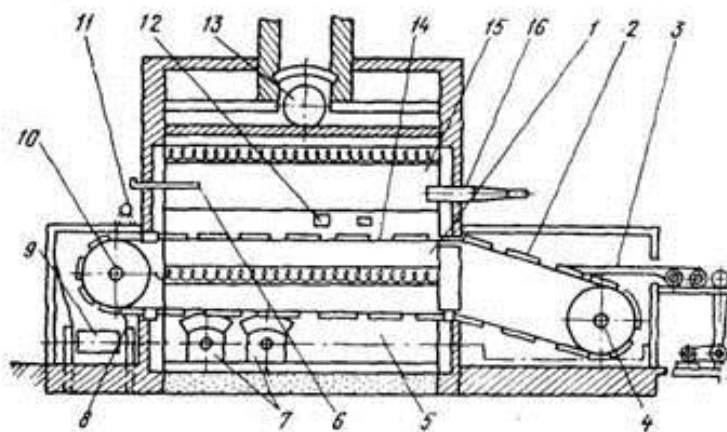
Пекарна камера обігривається газовим пальником 16, вставленої в торцеву стінку верхнього каналу, і двома газовими пальниками 7, що підігривають керамічні плити поду в нижньому каналі. Для визначення

температури середовища пекарної камери і газу у верхньому каналі передбачені термомпари 6.

Зволоження здійснюється шляхом випарювання води в металевій ємності 12, розташованій в пекарній камері, і паром від казанка 13. Крім того, для обприскування поверхні тістових заготовок перед випічкою передбачена передвижна упоперек поду форсунка 11.

Конвеєрний под складається з 50 металевих рамок 2 розміром 1920x230 мм з прикріпленими до них керамічними плитками. Робоча площа поду 9,1 м². Рух конвеєра здійснюється від електродвигуна (N=1.7кВт, n=1430 об/хв) через пасову передачу, редуктор і ланцюгову передачу на привідний вал печі. Рух поду переривчастий. Зупинка поду здійснюється кінцевим вимикачем у привідної зірочки, а пуск – від реле часу ВС- 21. Тривалість випічки регулюється в межах від 5 до 57 хв.

Продуктивність печі при випічці коржів складає 7,5 т в добу. Габаритні розміри печі (у мм) : 6820×3220×3700.



1 – пекарна камера; 2 – металеві рамки; 3 – посадочний механізм; 4 – натяжний вал; 5 – нижній канал; 6 – термомпари; 7 – газові пальники; 8 – ніж-скребок; 9 – стрічковий транспортер; 10 – привідний вал; 11 – форсунка; 12 – металева ємність; 13 – казанок; 14 – ланцюговий конвеєр; 15 – верхній канал; 16 – газовий пальник.

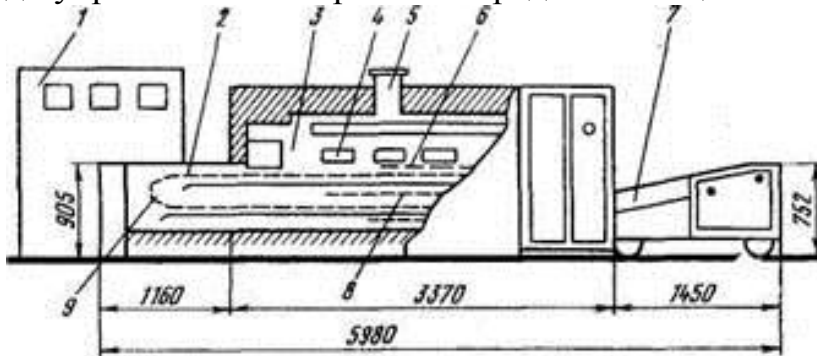
Рисунок 4 – Схема печі конструкції Брувера – Саліхова для випічки середньоазіатських коржів

Піч **П- 132** (рисунок 5) тунельного типу з електрообігрівом створена ВНИИХПом для випічки тонкого армянського лаваша.

Піч складається з пекарної камери 3, ланцюгового конвеєра з пластинчатим сталевим подом 2, привідної 9 і натяжної станції, вентиляційних пристроїв 4 і 5 для видалення пари випічки і розвантажувального стрічкового транспортера 7.

У трьох зонах пекарної камери розміщені електронагрівачі: у верхній зоні 6 над подом – п'ять елементів з відкритою спіраллю потужністю по 7,4 кВт і два потужністю по 3,7 кВт, в нижній зоні 8 під подом дев'ять U - подібних нагрівачів типу НВСЖ 2,19/2,5 з нарощеними кінцями потужністю по 2,5 кВт. Крім того, під холостою гілкою поду встановлено три такі ж

електронагрівачі для підігрівання поду. Загальна потужність усіх нагрівачів близько 75 кВт. Для контролю температури кожної зони передбачені термопари. Тепловий режим може регулюватися автоматично і вручну. Усі прилади управління і контролю зосереджені на щиті 1 шафового типу.



1 – щит; 2 – сталевий под; 3 – пекарна камера; 4 – натяжна станція; 5 – вентиляційний пристрій; 6 – верхня зона; 7 – стрічковий транспортер; 8 – нижня зона; 9 – привідна станція.

Рисунок 5 – Хлібопекарська піч з електрообігрівом П- 132 для випічки вірменського лаваша

Пекарна камера захищена каркасом з металевими стінками. Простір між камерою і обгороджуванням заповнені мінеральною ватою.

Конвеєр печі складається з двох тягових ланцюгів з кроком 140 мм з прикріпленими до них сталевими пластинками розміром 1000x139x5 мм, що утворюють под печі площею 3,37 м². Рух конвеєра безперервний, здійснюється від електродвигуна (N= 0,8 кВт, n=1360 про/мін) через клинопасову передачу, варіатор швидкості і ланцюгову передачу. Розвантажувальний транспортер має індивідуальний привід з електродвигуном (N= 0,4 кВт, n= 1400 об/хв).

Продуктивність печі по тонкому вірменському лавашу складає близько 3 т/добу. Габаритні розміри печі з розвантажувачем транспортером (у мм) : 5980x2526x1565 мм. Маса печі 5150 кг

2.2 Практична частина

Завдання: виконати розрахунок конвеєрної хлібопекарської печі, якщо задані: τ - тривалість випічки, мін; g_x - маса одного буханця хліба, кг; b – ширина (діаметр) буханця хліба; l – довжина буханця хліба.

Методика розрахунку

Продуктивність конвеєрних хлібопекарських печей залежить від кількості хлібних виробів, що знаходяться на поду або в люльці, маси виробів і тривалості випічки, встановленої технологічними інструкціями виробництва хлібобулочних виробів.

Кількість виробів, що розміщуються на поду або в люльці, визначається розрахунком і залежить від розмірів виробів (довжини, ширини, діаметру) і величини проміжків між ними для запобігання злипанню шматків

тіста і одержання притисків. Розмір проміжків встановлюється досвідченим шляхом і практично приймається від 2 до 3 см

Кількість рядів виробів, що розміщуються по ширині поду або люльки, визначається по формулі

$$n_1 = \frac{B - a}{b + a}, \quad (1)$$

де B - ширина поду або люльки (техн. хар-ка); b - ширина (діаметр) буханця хліба, см; a - величина проміжку між виробами, см $a = 2 \dots 3$ см

Кількість рядів по довжині поду або люльки визначається по формулі

$$n_2 = \frac{L - a}{l + a}, \quad (2)$$

де L - довжина поду або люльки (техн. хар-ка), см; l - довжина (діаметр) буханця хліба, см; a - величина проміжку між виробами, см

При визначенні кількості виробів на поду або люльці має бути знайдене найбільш раціональне їх розміщення. При випічці хлібних виробів у формах проміжок між ними встановлюється не менше 0,5 см, а проміжок між подовими виробами – не менше 2 см

Розміри виробів приймаються за даними, приведеними в технологічних інструкціях по виробленню хлібобулочних виробів.

Загальна кількість хлібних виробів на поду або в люльці складе:

$$N = \frac{n_1 \cdot n_2}{n_{\Pi}}, \quad (3)$$

де n_{Π} – число люльок в печі (техн. хар-ка).

Укладання тістових заготовок, що випікаються на листах, виконується аналогічно розміщенню виробів на поду. Розміри і кількість листів ув'язуються з розмірами поду або люльки печі.

Продуктивність конвеєрної печі із стрічковим або стаціонарним подом (у кг/ч) визначається по формулі

$$Q_{\text{год}} = \frac{Ng_{\Pi} \cdot 60}{\tau}, \quad (4)$$

де N - кількість виробів на поду, шт.; g_{Π} - маса виробу, кг; τ - тривалість випічки, хв.

Продуктивність конвеєрної люлечно-подової печі $Q_{\text{ч}}$ (у кг/ч) визначається по формулі

$$Q_{\text{год}} = \frac{Nn_{\Pi}g_{\Pi} \cdot 60}{\tau}, \quad (5)$$

де N - кількість виробів на поду в печі, шт.

При розрахунку продуктивності печі $Q_{\text{ч}}$ (у кг/ч) при випічці кондитерських і бубличних виробів використовується формула

$$Q_{год} = q_{нит} \cdot f_n, \quad (6)$$

де $q_{нит}$ - питома продуктивність пічного конвеєра, кг/м²-год; f_n - робоча площа поду, м².

3 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

- 1) Де застосовуються і які бувають види конвеєрних печей?
- 2) Опишіть будову і принцип роботи хлібопекарської печі АЦХ.
- 3) Надайте схему роботи конвеєрних хлібопекарських печей.
- 4) Опишіть будову і принцип роботи хлібопекарської печі ХПА-40.
- 5) Опишіть будову і принцип роботи хлібопекарської печі ГПГ.
- 6) Опишіть будову і принцип роботи хлібопекарської печі конструкції Брувера – Саліхова.
- 7) Опишіть будову і принцип роботи хлібопекарської печі П-132.

4 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ

Оформлення звіту проводиться згідно вимог ГОСТ 7.1-2003 “Загальні вимоги до текстових документів” на стандартних аркушах формату А4 з титульним аркушем.

Звіт повинен вміщувати:

- 1) Номер, назву і мету роботи;
- 2) Основні теоретичні відомості по темі практичної роботи;
- 3) Необхідні графічні данні та методики розрахунку;
- 4) Висновки.

Рекомендована література

1. Гвоздев О.В. Машины та обладнання хлібопекарського виробництва: Підручник [Текст] / О.В. Гвоздев, Ф.Ю. Ялпачик, В.О. Олексієнко. – Мелітополь: ТОВ "Видавничий будинок", 2010. — 317 с.

2. Лебедев Е.И. Устройство, монтаж и обслуживание хлебопекарного оборудования [Текст] / Е.И. Лебедев. –М.: Лёгкая и пищевая пром-сть, 1984.– 312 с.

3. Маклюков И.И. Промышленные печи хлебопекарного и кондитерского производства [Текст] / И.И. Маклюков, В.И. Маклюков. – изд. 4-е, перераб. и доп.–М.: Лёгкая и пищевая пром-сть, 1983.–272 с.

ДОДАТОК А
(обов'язковий)

Вихідні дані для розрахунку

Таблиця 1 – Вихідні дані для розрахунку

Номер варіанту	g_k , кг	τ , мин	b , см	l , см	Марка печі
1	0,9	48	13	23	АЦХ 3-х ярусна
2	0,8	45	11	24	АЦХ 7-х ярусна
3	1,0	44	15	25	ХПА-40
4	1,0	53	15	25	АЦХ 5-х ярусна
5	0,8	51	11	24	АЦХ 3-х ярусна
6	1,0	50	15	25	ХПА-40
7	0,9	49	13	23	АЦХ 5-х ярусна
8	0,9	47	13	23	ХПА-40
9	1,0	55	15	25	ХПА-40
10	0,8	54	11	24	АЦХ 7-х ярусна