

ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ
КАФЕДРА ХІМІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

О.О. ОНИЩУК

Методичні вказівки до лабораторних робіт

Основи проектування хімічних виробництв

для студентів спеціальності
161 “Хімічна технології та інженерія “

Луцьк

2020

УДК 625(628)

М90

Рекомендовано до друку науково-методичною радою Волинського національного університету імені Лесі Українки (протокол від 2020 року)

Рецензенти: Супрунович С.В. кандидат хімічних наук, доцент кафедри органічної та біорганічної хімії ВНУ імені Лесі Українки

Євсюк М.М. – кандидат технічних наук, доцент кафедри електроніки та телекомунікацій Луцького НТУ.

Онищук О.

М90 Основи проектування хімічних виробництв: методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів напряму підготовки 161 «Хімічна технологія та інженерія» /Уклад. О.О. Онищук – Луцьк: ВНУ, 2020. –40 с.

У методичних вказівках до лабораторних робіт з дисципліни «Основи проектування хімічних виробництв» представлено практикум щодо проектування як комплекс процесів переробки дослідно-емпіричної, а також експериментальної і теоретичної наукової інформації в нові технічні рішення та виготовлення відповідної технічної та технологічної документації.

УДК 625(628)

© Онищук О.О, 2020

© Волинський національний університет імені Лесі Українки, 2020

Вступ

Лабораторні заняття спрямовані на практичне вивчення розглянутих на лекційних заняттях питань і безпосереднє набуття навичок у проектуванні.

Метою виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Основи проектування хімічних виробництв» є навчання студентів самостійно працювати з проектно-технічною документацією, закріпити знання, одержані з технології хімічних виробництв, ув'язати їх з проектуванням цих підприємств на основі найновіших досягнень науки і техніки в цих галузях, надати студентам достатніх знань з вирішення завдань проектування і вдосконалення технологічних процесів галузі з використанням сучасних методів комп'ютерного проектування. В цілому дисципліна «Основи проектування хімічних виробництв» повинна надати студентам необхідні знання для виконання курсового і дипломного проектів, а в подальшому – підготувати до самостійної роботи інженера-технолога на підприємствах хімічної промисловості та промисловості з виробництва оздоровчих продуктів та продуктів профілактичного призначення, а також у проектних установах.

Основним завданням вивчення дисципліни «Основи проектування хімічних виробництв» є отримання студентами в процесі її вивчення певних компетенцій: знати поняття, визначення та терміни дисципліни; рівень розвитку промисловості галузі в країні та за її межами, типи хімічних та харчових підприємств, основне технологічне обладнання, яке використовується в процесі виготовлення оздоровчих продуктів та продуктів профілактичного призначення; вимоги єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД) до робочих креслень, оформлення проектної документації, стадійність промислового проектування; методи роботи у графічних САПР, основні вимоги до нанесення розмірів, тексту та написів; характеристику технологічних схем та особливості їх зображення; правила зображення обладнання на планах та у розрізах, послідовність створення плану і розрізів приміщення; методику створення креслення та виведення його на друк; уміти вірно вибрати технологічні схеми виробництва у галузі,

проводити розрахунки сировини, напівфабрикатів і допоміжних матеріалів, основного технологічного обладнання; застосовувати вимоги ЄСКД під час виконання та оформлення робочих креслень; використовувати у практичних умовах одержані знання щодо зображення обладнання на планах та у розрізах, нанесення розмірів і позицій обладнання, висот приміщення та його складових; мати навички користування проектно-технічною документацією при проектуванні підприємств галузі; вирішення питання компоновання обладнання у курсовому і дипломному проектуванні; створення технологічних креслень, плану і розрізів приміщення та зображення основних будівельних елементів.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1
ПРОЕКТУВАННЯ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА ФОСФОРНОЇ КИСЛОТИ:
СКЛАДАННЯ ПРИНЦИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ,
БАЗОВІ РОЗРАХУНКИ Завдання

Мета роботи: Засвоїти основні принципи складання технологічних схем ліній виробництва фосфорної кислоти, вивчити прийоми роботи з графічними САПР та довідковою літературою. **Завдання для виконання роботи:**

Скласти технологічну схему лінії виробництва фосфорної кислоти. .
 Варіанти завдань вибираються згідно порядкового номера з журналу групи по таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

№ п/п	Метод виробництва	Продуктивність лінії, т/добу.
1	Екстракційний	280
2	Екстракційний	300
3	Екстракційний	320
4	Екстракційний	340
5	Екстракційний	360
6	Екстракційний	380
7	Електроtermічний	280
8	Електроtermічний	300
9	Електроtermічний	320
10	Електроtermічний	340
11	Електроtermічний	360
12	Електроtermічний	380

Порядок виконання роботи:

1. Виписати дані варіанту. Варіант вибирається за порядковим номером студента в журналі академічної групи.
2. Знайти в навчальній та довідниковій літературі (див. список літератури) відповідний метод виробництва.
3. Проаналізувати та описати метод виробництва.
4. Скласти та записати хімічну модель виробництва.

5. Скласти та накреслити принципову технологічну схему виробництва.

Приклад виконання лабораторної роботи

1. В

ихідні дані: Метод виробництва – екстракційний; Продуктивність - 340 т/добу.

2. О

пис екстракційного способу виробництва

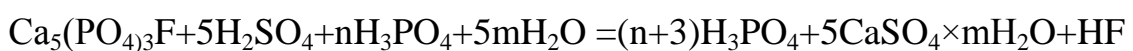
У технології під фосфорною кислотою розуміють ортофосфорну кислоту H_3PO_4 ($P_2O_5-3H_2O$) з вмістом у ній 72,4% P_2O_5 . Ортофосфорна кислота являє собою безбарвні кристали з температурою плавлення 42,4 °С, гігроскопічні і розпливаються на повітрі. У переохолодженому стані - це густа масляниста рідина щільністю 1,88 т/м³. Добре розчинна у воді, також розчинна в етанолі. При нагріванні піддається дегідратації з утворенням поліфосфорних кислот різного складу.

Екстракційний метод виробництва фосфорної кислоти заснований на реакції розкладання природних фосфатів сірчаною кислотою. Процес складається з двох стадій:

- розкладання фосфатів;
- фільтрування утвореної фосфорної кислоти та промивання сульфату кальцію водою.

3. Хімічна модель

Сірчаноокисле розкладання фосфату кальцію являє собою гетерогенний незворотний процес, що протікає в системі «тверде тіло - рідина» і описується рівнянням:



Частина утвореної фосфорної кислоти повертається в процес. Фактично фосфат розкладається сумішшю сірчаної та фосфорної кислот. Залежно від концентрації фосфорної кислоти в системі і температури утворений сульфат

кальцію може осідати у вигляді ангідриту ($m = 0$), напівгідрату ($m = 0,5$) і дигідрата ($m = 2$). Відповідно до цього розрізняють три варіанти екстракційного методу виробництва фосфорної кислоти: ангідридні, напівгідратний і дигідратний.

4. Складання принципової технологічної схеми

Принципова схема виробництва екстракційної фосфорної кислоти одностадійним напівгідратним методом наведена на рис. 1.1.

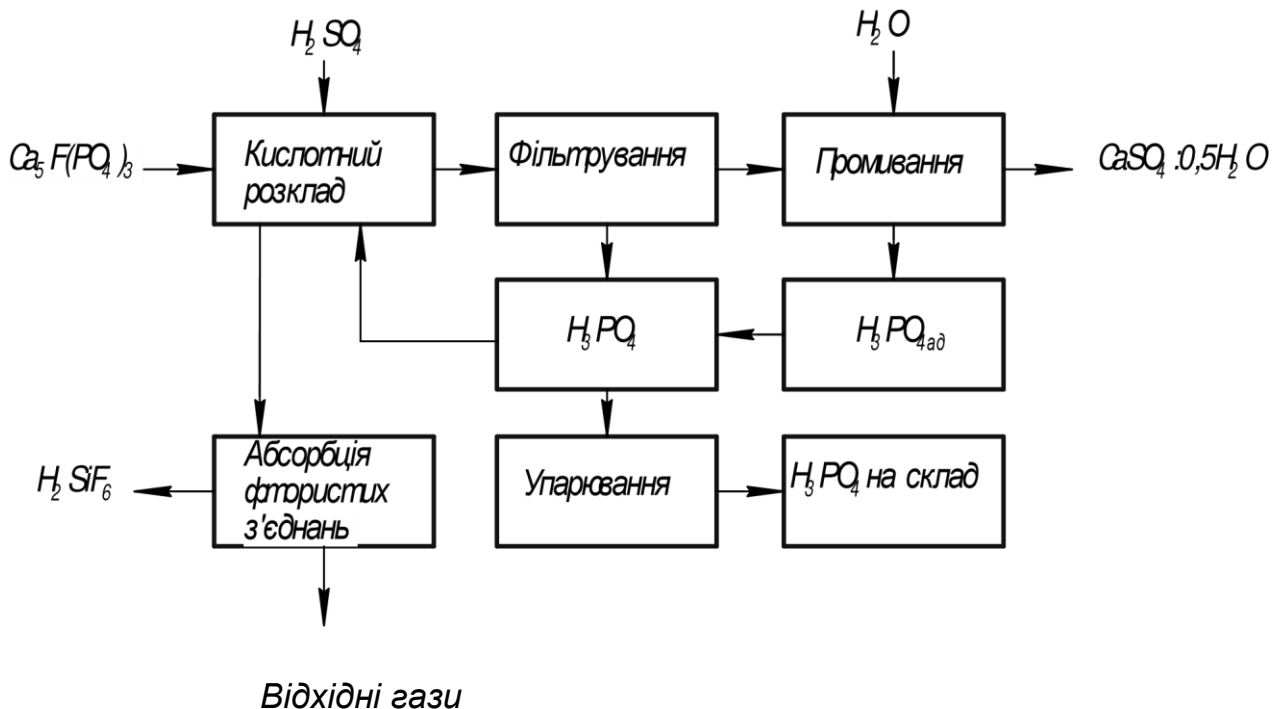


Рис. 1.1. Принципова технологічна схема виробництва екстракційної фосфорної кислоти одностадійним напівгідратним методом.

Контрольні запитання. 1. Які

основні методи виробництва фосфорної кислоти

2. Наведіть хімічну схему.

3. Наведіть принципову схему.

4. Які структурні елементи містить принципова технологічна схема.

5. Що таке гетерогенний незворотний процес?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2

ПРОЕКТУВАННЯ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА ФОСФОРНОЇ КИСЛОТИ: СКЛАДАННЯ АПАРАТНОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ

Мета роботи: Засвоїти основні принципи складання апаратних технологічних схем ліній виробництва фосфорної кислоти, засвоїти прийоми роботи з графічними САПР та довідковою літературою. **Завдання для виконання роботи:**

Скласти апаратну технологічну схему лінії виробництва фосфорної кислоти. Накреслити апаратне оформлення технологічної схеми.

Порядок виконання роботи:

1. Описати схему виробництва фосфорної кислоти по варіанту, обраному в лабораторній роботі 1.
2. Скласти та накреслити апаратне оформлення технологічної схеми.
3. Проставити на схемі позиції згідно опису.
4. Позначити на схемі речовини, які приймають участь в процесі.

Приклад виконання лабораторної роботи

1. Опис апаратного оформлення технологічної схеми

Суміш сірчаної кислоти і оборотного розчину фосфорної кислоти зі збірника 2 і фосфат з бункера 1 подають у багатосекційний екстрактор 3.

По мірі руху пульпи в екстракторі утворюється фосфорна кислота і завершується процес кристалізації сульфату кальцію.

З останньої секції екстрактора пульпа надходить на трисекційний вакуумфільтр 4.

Основний фільтрат Ф-1 з першої секції фільтра відводиться як готова фосфорна кислота, причому частина її додається до оборотного розчину, який направляється в збірник кислоти 2.

Осад кальцію на фільтрі промивається протитоком гарячою водою, при цьому промивний розчин Ф-3 використовується для першої промивки в другій секції фільтра.

Фільтрат першої промивки Ф-2 направляється у вигляді оборотного розчину в збірник 2.

Новоутворена фосфорна кислота (Ф-1) підігрівається в підігрівачі 5 паром і надходить у концентратор 6, де упарюється до заданої концентрації за рахунок прямого контакту з топковими газами і направляється на склад.

Виділені з концентратора газу проходять промивний скруббер 7, в якому уловлюються сполуки фтору, і викидаються в атмосферу.

Газу, що виділяються з екстрактора і містять фтористий водень і тетрафторсілан, надходять на абсорбцію в абсорбер, зрошуваний водою чи розведеною кремнефтористоводневою кислотою.

2. Апаратне оформлення технологічної схеми

Апаратне оформлення включає в себе визначення видів обладнання для забезпечення виконання етапів наведених в технологічній схемі. Приклад апаратного оформлення наведений на рис. 2.1.

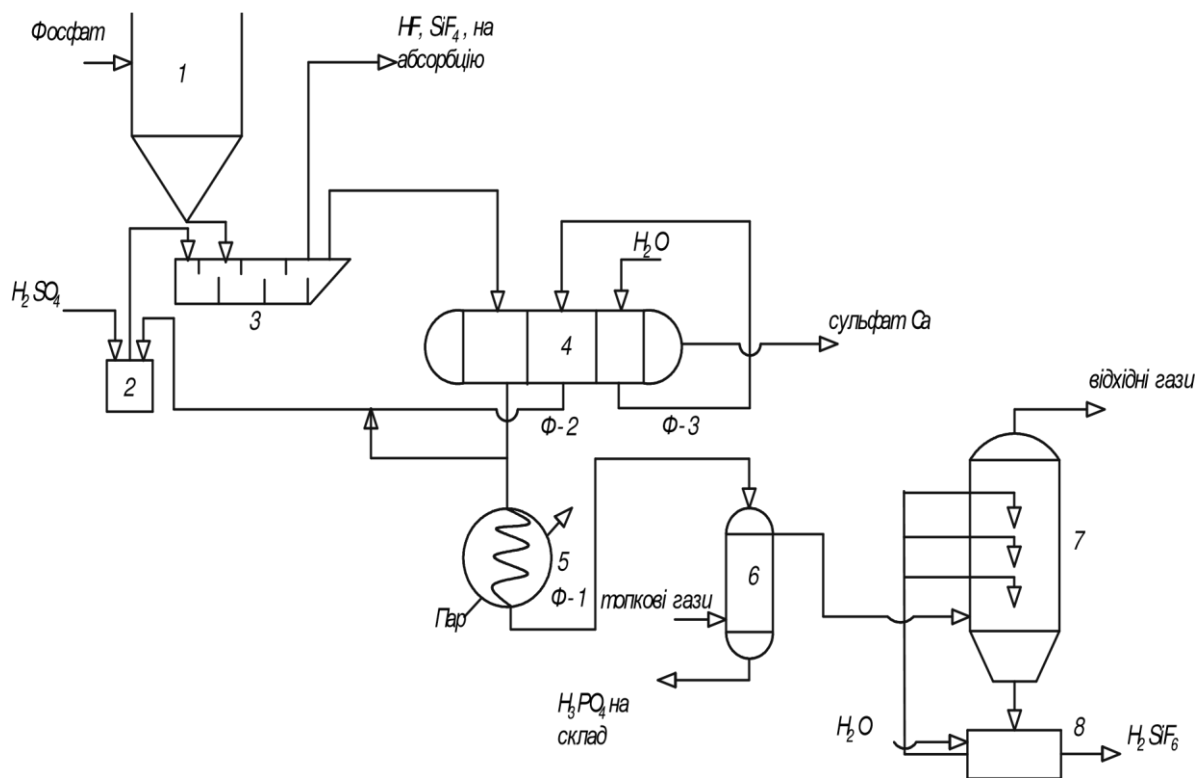


Рис. 2.1. Апаратна технологічна схема виробництва екстракційної фосфорної кислоти напівгідратним методом: 1 - бункер фосфату, 2 - збірник сірчаної кислоти, 3 - екстрактор, 4 - вакуум-фільтр, 5 - підігрівач фосфорної кислоти, 6 - концентратор, 7 - промивний скруббер, 8 - збірник промивної рідини.

Контрольні запитання.

1. Принцип складання апаратного оформлення технологічної схеми.
2. Опишіть призначення апаратного оформлення технологічних схем.

3. Опишіть етапи виробництва фосфорної кислоти.
4. Наведіть вимоги до технологічних схем.
5. Які види обладнання включаються в технологічну схему?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3

ПРОЕКТУВАННЯ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА ФОСФОРНОЇ КИСЛОТИ: ПІДБІР ТА РОЗРАХУНКИ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Мета роботи: Засвоїти способи описання черговості процесів виробництва фосфорної кислоти, засвоїти методику технологічних розрахунків та користування довідковою літературою. **Завдання для виконання роботи:**

Описати види технологічного та допоміжного обладнання лінії виробництва фосфорної кислоти. Розрахувати параметри ключового обладнання лінії.

Порядок виконання роботи:

1. Користуючись даними, отриманими в лабораторних роботах 1 та 2, обґрунтувати та описати технологічне обладнання лінії, що розраховується згідно варіанту.
2. Розрахувати технологічні та геометричні параметри основного технологічного обладнання.

Приклад виконання лабораторної роботи

1. Опис обладнання технологічної лінії

Фосфатна сировина, яка поступає на завод, вивантажується із залізничних вагонів-самоскидів і за допомогою *стрічкових транспортерів*, шнеків, елеваторів або *пневматичним* способом подають на склад, а з нього - в видатковий бункер, а потім в бункер дозатора.

Дозування фосфатного сировини та кислоти. Сірчана кислота зі складу сірчаноокислотного цеху надходить у *збірники*, призначені для зберігання змінного запасу. З них *відцентровим насосами* кислота подається в напірний бак, звідки через дозатори надходить в екстрактор.

Фосфат з живильного бункера надходить в *дозатор*. А з нього - в *екстрактор* через скребковий конвеєр.

Фосфат дозують за допомогою *вагових дозаторів*. Для дозування високотекучого фосфоритного борошна найбільш придатні порційні ваги періодичної дії.

Для дозування сірчаної кислоти служать *витратоміри* різної конструкції - діафрагменні, сифонні тощо.

Апарати для розкладання фосфату і кристалізації сульфату кальцію.

Розкладання фосфату і кристалізація CaSO_4 протікають в *екстракторах*.

Екстрактори - вертикальні циліндричні або прямокутні резервуари великої місткості, забезпечені пропелерними або турбінними мішалками з частотою обертання 400...600 об/хв.

Одно- і двохбакові багатомішалкові екстрактори - секційні циліндричні апарати, які зазвичай поділяються на чотири секції з нижніми і верхніми перетіканнями для пульпи. Фосфатну сировину, сірчану кислоту, розчин розбавлення і пульпу подають в перші секції. З двох останніх допоміжних секцій відводять пульпу на рециркуляцію і фільтрування.

Фільтрування екстракційної пульпи. Відділення та промивку фосфогіпсу проводять *карусельних вакуум-фільтрах*.

Фільтрат після промивання осаду водою, що містить 5-7% P_2O_5 , використовують для промивання осаду в третій зоні. У свою чергу фільтрат з третьої зони (третій фільтрат) направляють на промивання в другу зону, звідки отриманий другий фільтрат подають як розчину розбавлення в екстракційну систему.

Всі фільтрати по виході з фільтру надходять у відповідні *сепаратори*, в яких відбувається відділення пароповітряної суміші від рідини. Потім фільтрати стікають в *збірники*, звідки їх *насосами* відкачують за призначенням.

Пароповітряна суміш, що виділилася в сепараторах, надходить в *барометричний конденсатор*, зрошуваний водою, звідки конденсат разом з охолоджуючою водою стікає через гідрозатвор в каналізацію. Повітря з барометричного конденсатора відсмоктується *вакуум-насосом*.

Додаткове обладнання. *Рукавні фільтри* служать для очищення газу після циклону. *Мокрі пиловловлювачі* (скрубери) застосовуються для очищення пилевибросов. *Вентилятори* використовують для відсмоктування газів, що виділяються в екстракторі. *Насоси* використовують для транспортування великих мас H_2SO_4 і H_3PO_4 , фільтратів, розчинів кремнефтористоводневої кислоти, пульпи сульфату кальцію в H_3PO_4 . Для цього використовують *відцентрові консольні насоси* та *насоси занурювального типу*.

2. Розрахунок геометричних розмірів основного обладнання

Розрахунок **промивної башти-абсорбера** розпилювального типу для очищення паро-повітряної суміші від сполук фтору.

Визначають розміри промивної башти-абсорбера розпилювального типу для очищення від сполук фтору паро-повітряної суміші, що відходить з вакуумвипарника виробництва екстракційної фосфорної кислоти.

Маса фтору в газі в перерахунку на кремнієфтористоводнева кислота H_2SiF_6 дорівнює $m = 40$ кг/год.

Абсорбер зрошується циркулюючим розчином 2 мас. д.,% кремнієфтористоводневої кислоти H_2SiF_6 , розпилюваними механічними форсунками при щільності зрошення $q = 8 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$.

Температура в абсорбері підтримується такою ж, як і в вакуумвипарнику. Відповідно до цього, обсяг газу на вході в промивну вежу і на виході з неї практично не змінюється і становить $Q = 60000 \text{ м}^3/\text{год}$.

При швидкості газу $v = 1,5 \text{ м/с}$ площа поперечного перерізу башти F і її діаметр D рівні:

$$F = Q/v, \text{ м}$$

$$D = \sqrt{\frac{F \cdot 4}{\pi}}, \text{ м}$$

$$F = 60000/(1,5 \cdot 3600) = 11,1 \text{ м}^2,$$

$$D = \sqrt{11,1/0,785} = 3,76 \text{ м}.$$

Об'єм розчину для зрошення башти становить:

$$V_{\text{розчину}} = F \cdot q = 11,1 \cdot 8 = 88,8 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Необхідний об'єм башти $V, \text{ м}^3$ визначають за рівнянням масопередачі:

$$V = G/(K \cdot \Delta c),$$

де G - масова кількість фтору, що поглинається, кг/год;

K - коефіцієнт абсорбції, за практичними даними для розглянутих умов він дорівнює $2000 \text{ г}/(\text{м}^3 \cdot \text{год} \cdot \text{г}/\text{м}^3)$;

Δc - середня рушійна сила процесу абсорбції, $\text{г}/\text{м}^3$.

За практичними даними ступінь уловлювання фтору в промивній башні становить $\eta = 95\%$. Відповідно до цього поглинається фтор (кремнієфтористоводнева кислота H_2SiF_6):

$$G = m \cdot \eta = 40 \cdot 0,95 = 38 \text{ кг}.$$

Середню рушійну силу абсорбції знаходять за формулою:

$$\Delta c = \frac{(C1 - C1^*) - (C2 - C2^*)}{2,3 \cdot Lg(C1 - C1^*) / (C2 - C2^*)},$$

де $C1$ і $C2$ - масова концентрація фтору (H_2SiF_6) в газі над розчином кремнієфтористоводневої кислоти, яка зростає абсорбер і виходить з нього, $г/м^3$.

Оскільки маса циркулюючої кислоти значно перевищує масу утвореної H_2SiF_6 , і її масова концентрація по висоті абсорбера практично не змінюється, тобто $C1^* = C2^*$ і становить над 2 мас. д.,%. кремнефтористоводневої кислотою H_2SiF_6 , $0,013 м/м^3$, то

$$C1 = 38000/60000 = 0,633 г./м^3,$$

$$C2 = (40000 - 38000)/60000 = 0,033 г./м^3.$$

$$\Delta c = \frac{(0,633 - 0,013 - (0,033 - 0,013))}{2,3Lg((0,633 - 0,013)/(0,033 - 0,013))} = \frac{0,6}{3,43} = 0,175 г./м^3.$$

$$V = 38000/(2000 \cdot 0,175) = 108,6 м^3.$$

Виходячи з стандартного ряду даних розмірів обираємо діаметр 3,8 м і висоту башти 14 м.

Контрольні запитання

1. Наведіть групи технологічного обладнання
2. Наведіть основні типи дозувального обладнання.
3. Яке обладнання відноситься до основного?
4. Яке обладнання відноситься до допоміжного?
5. Наведіть мету розрахунків параметрів обладнання.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4

ПРОЕКТУВАННЯ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА ФОСФОРНОЇ КИСЛОТИ: СКЛАДАННЯ ТА ГРАФІЧНЕ ОФОРМЛЕННЯ МАШИНОАПАРАТУРНОЇ СХЕМИ

Мета роботи: Засвоїти способи вибору обладнання, табличного оформлення кількості обладнання лінії виробництва фосфорної кислоти, засвоїти методику креслення машино-апаратурних схем. **Завдання для виконання роботи:**

Підібрати обладнання лінії. Скласти таблицю використаного обладнання. Накреслити машино-апаратурну схему.

Порядок виконання роботи:

1. Користуючись даними, отриманими в лабораторній роботі 3, створити таблицю використаного обладнання.
2. Описати машино-апаратурну схему.
3. Накреслити машино-апаратурну схему.

Приклад виконання лабораторної роботи

1. Перелік обладнання для встановлення в лінії

Складаємо таблицю обладнання з вказанням кількості окремих його одиниць.

Таблиця 4.1

№ в схемі	Назва	Кількість
1	2	3
1	склад апатиту	1
2	запірні пристрої	4
3	циклон	2
4	рукавний фільтр	2
5	гвинтовий живильник	2
6	компресор	1
7	бункер	5
8	вакуум-насос	3
9	сховище сірчаної кислоти	1
10	занурювальний насос	12
11	напірний бак	3
12	змішувач	1
13	холодильник	2

14	збірники сірчаної кислоти	2
15	вентилятор	1
16	стрічковий дозатор	1
1	2	3
17	екстрактор	1
18	розподільна коробка	3
19	випарник	1
20	промивна башта	1
21	барометричний конденсатор	2
22	циркуляційний бак	1
23	бак для конденсату	3
24	карусельний фільтр	1
25	сепаратор	4
26	стрічковий транспортер	1
27	бак для фосфорної кислоти	1
28	збірник фільтратів	3

2. Опис машино-апаратурної схеми

Вибираємо **екстрактор** за робочим об'ємом 730 м^3 та карусельний вакуум-фільтр з поверхнею 80 м^2

Продуктивність однієї технологічної нитки при роботі з пульпою (Р:Т = (1,6 - 1,7):1) складає 330 т P_2O_5 в добу або 37 т/год апатитового концентрату.

Екстрактор являє собою залізобетонний прямокутний апарат з плоским дном з розмірами $25,2 \times 11,2 \times 6,45 \text{ м}$, зсередини футерований в два шари кислототривким силікатним і вуглецевою цеглою. Він розділений перегородками з кислототривкої цегли на 10 секцій - відділень, з яких вісім - робочих, дев'ять - кишень для установки насосів, а десята - розподільна ємність, звідки охолоджену в вакуум-випарнику пульпу направляють частково на фільтрацію ($155\text{-}160 \text{ т/год}$), а в основному - в першу секцію.

Кожна робоча секція забезпечена двох'ярусною мішалкою висотою $5,4 \text{ м}$ та діаметром $1,5 \text{ м}$, виготовленої з нержавіючої сталі. Перші чотири секції (по ходу пульпи) мають об'єм 100 м^3 кожна, а чотири останні - по 150 м^3

Відважений **автоматичними вагами** апатитовий концентрат ($35\text{-}38 \text{ т/год}$) надходить в перше відділення екстрактора.

Сірчану кислоту з концентрацією $92,5\%$, розведену до $55\text{-}57\%$, охолоджену в графітових холодильниках до $50\text{-}70^\circ\text{C}$, подають через **розподільну коробку** в перші три відділення екстрактора.

Відвід теплоти реакції і підтримка оптимальних температур реакційної маси в екстракторі здійснюється подачею **насосами** в перші три секції охолоджених потоків сірчаної кислоти, розчину розведення і в першу секцію -

циркулюючої пульпи. Остання охолоджується **в вакуум-випарнику** і повертається на екстракцію через десяте розподільну секцію екстрактора.

Вакуум-випарник - сталевий, гумований циліндричний апарат діаметром 4,5 і висотою 0,6 м з конічним футерованим днищем. Пульпу в нього подають двома вертикальними зануреними насосами, встановленими в дев'ятій секції. Насоси, виготовлені з нержавіючої сталі, мають висоту 3,5 і діаметр 1,0 м. Вони приводяться в обертання з частотою 750 об/хв. електродвигуном потужністю 90 кВт.

По виході з випарника охолоджена пульпа надходить по **барометричному трубопроводу** в десяту розподільну секцію екстрактора. Звідси частина пульпи відкачують зануреним насосом на вакуум-фільтр.

Одночасно з водою в парову фазу вакуум-випарника виділяються сполуки фтору, які відмиваються в **промивній башті**, що зрошується гарячим циркулюючим розчином 2% H_2SiF_6 . Промивна башта має висоту 12,5 м та діаметр 3,9 м.

Потім пари води конденсуються в **барометричному конденсаторі** (діаметр 1,6 і висота 7,8 м), зрошуваному водою.

Після цього **вакуум-насосом** пари відкачують в **абсорбери Вентурі**.

В них відбувається остаточне уловлювання фтористих газів з апаратури всієї системи - зі збірників фільтратів, екстрактора, розподільних коробок, після вакуум-насосів, а також напірних баків оборотних розчинів.

Фільтрацію пульпи проводять при розрідженні 500-600 мм. рт. ст. на карусельному **вакуум-фільтрі** з поверхнею фільтрації 80 м^2 , висотою 15,64 м та діаметром 4,75 м, що приводиться в обертання електродвигуном потужністю 5,5 кВт.

3. Складання машино-апаратурної схеми

Типова машино-апаратурна схема виробництва екстракційної фосфорної кислоти наведена на рис. 4.1.

Контрольні запитання.

1. Наведіть основні одиниці технологічного обладнання лінії згідно вашого варіанту.
2. Наведіть вимоги до складання машино-апаратурних схем.
3. Наведіть допоміжне технологічне обладнання.
4. Опишіть принцип роботи екстрактора.
5. Опишіть принцип роботи печі.
6. Які елементи включають в себе дозатори фосфатної сировини?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова:

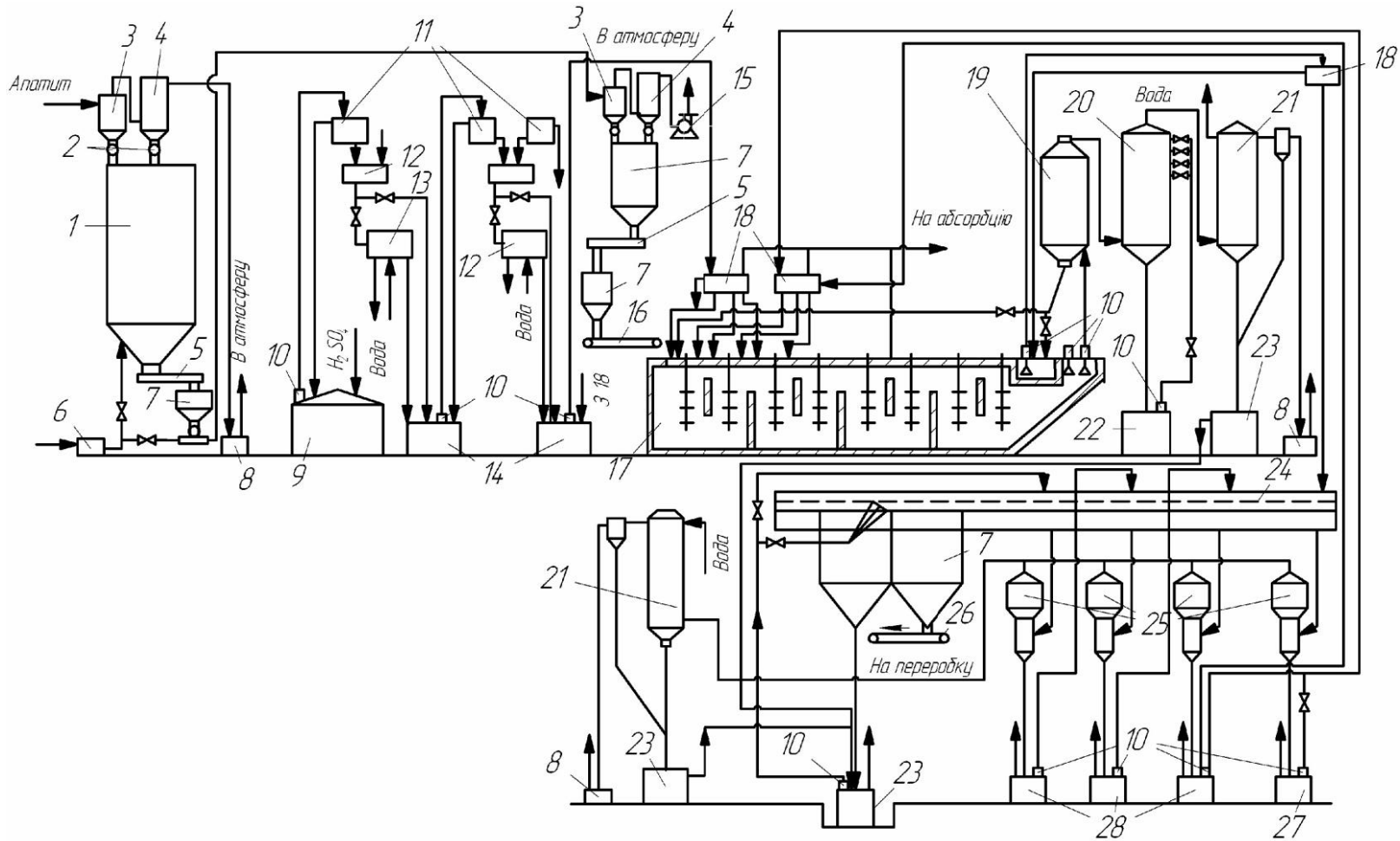
1. Абалонин, Б. Е. Основы химических производств / Б. Е. Абалонин, И. М.

Кузнецова, Х. Э. Харламниди. - М.: Химия, 2001. - 472 с. **Допоміжна:**

2. Ворошин, В.А. «Технология экстракционной фосфорной кислоты»: - М.: Химия, 1999. – 96 с.

3. Белов, В.Н. Технология фосфора / В. Н. Белов - Л.: Химия, 1989. - 336 с.

4. Мухленов, И.П. Основы химической технологии / И.П. Мухленов, А.Е. Горштейн, Е.С. Тумаркина. – М.: Высш. шк., 2001. – 463 с.



И
П 5.
МуМу
хлөле
ноно
в в
—
Л: И
ХиП
миРас
я, чет
20ы
03
. —хи
30ми
4 ко
тех
но
лог
ич
еск
их

Рис. 4.1 . Машино-апаратурна схема виробництва екстракційної фосфорної кислоти: 1 - склад апатиту; 2 - запірні пристрої; 3 - циклони; 4 - рукавні фільтри; 5 - гвинтові живильники; 6 -

пр
оц
есс
ов

компресор; 7 - бункери; 8 - вакуум-насоси; 9 - сховище сірчаної кислоти; 10 - занурювальні насоси; 11 - напірні баки; 12 - змішувач; 13 - холодильники; 14 - збірники сірчаної кислоти; 15 - вентилятор; 16 - стрічковий дозатор; 17 - екстрактор; 18 - розподільні коробки; 19 - випарник; 20 - промивна башта; 21 - барометричні конденсатори; 22 - циркуляційний бак; 23 - бак для конденсату; 24 - карусельний фільтр; 25 - сепаратор; 26 - стрічковий транспортер; 27 - бак для фосфорної кислоти; 28 - збірники фільтратів

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5
ПРОЕКТУВАННЯ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНИХ
ВИРОБІВ З ХАРЧОВИМИ ДОБАВКАМИ:
СКЛАДАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ, БАЗОВІ РОЗРАХУНКИ

Мета роботи: Засвоїти основні принципи складання технологічних схем ліній виробництва хлібобулочних виробів з харчовими добавками, вивчити прийоми роботи з графічними САПР та довідковою літературою. **Завдання для виконання роботи:**

Скласти технологічну схему лінії виробництва батонів нарізних масою 0,5 кг з борошна вищого сорту. Варіанти завдань вибираються згідно порядкового номера студента в журналі групи по таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

№ п/п	Асортимент	Продуктивність лінії, кг/год.	Тип печі	Харчова добавка	Властивості добавки	Вміст добавки, г/100 кг борошна
1	2	3	4	5	6	7
1	Булка міська; в/г., 0,2 кг	1200	тунельна БН-50	Амілоризин П10х	Сипкий порошок, розчинний у воді	1,5...2,5
2	Батон нарізний в/г; 0,5 кг	1200	Тунельна БН-50	Амілосубтилін	Сипкий порошок, розчинний у воді	0,06...0,1
3	Батон простий, 1 г, 0,5 кг	1100	Тунельна БН-50	Глюкоамілаза очищена	Сипкий порошок, нерозчинний у воді	0,0003...0,001
4	Хліб пшеничний подовий, 1 г, 1 кг	1000	Тунельна БН-50	Фунгаміл БГ	Сипкий порошок, нерозчинний у воді	0,2...1,0
5	Паляниця українська, 1 г, 1,0 кг	1000	Тунельна БН-50	Фунгаміл Супер	Сипкий порошок, розчинний у воді	5,0...15,0
6	Хліб Дарницький подовий, 1 кг	1000	Тунельна БН-50	АМГ	Сипкий порошок, нерозчинний у воді	3,0...30,0
7	Хліб Дарницький подовий, 1 кг	500	Тупікова ФТЛ-2	Новаміл	Сипкий порошок, розчинний у воді	50,0...60,0

8	Паляниця українська, 1 г, 1,0 кг	500	Тупікова ФТЛ-2	Протосубтилін Г10х	Сипкий порошок, нерозчинний у воді	0,002... 0,01
1	2	3	4	5	6	7
9	Булка міська в/г., 0,2 кг	600	Тупікова ФТЛ-2	Проторизин П10х	Сипкий порошок, розчинний у воді	0,002... 0,01
10	Батон нарізний в/г; 0,5 кг	600	Тупікова ФТЛ-2	Нейтраза 5,0 БГ	Сипкий порошок, нерозчинний у воді	0,1...0,2
11	Батон простий, 1 г, 0,5 кг	600	Тупікова ФТЛ-2	Цитороземін П10х	Сипкий порошок, нерозчинний у воді	10,0... 100,0
12	Хліб пшеничний подовий, 1 г, 1 кг	500	Тупікова ФТЛ-2	Пентропан БГ	Сипкий порошок, розчинний у воді	2,0... 29,0

Порядок виконання роботи:

1. Виписати дані варіанту.
2. Вибрати з довідника відповідний виріб та виписати рецептуру та інструкцію з виготовлення.
3. Проаналізувати рецептуру та накреслити принципову технологічну схему.
4. Розрахувати годинні витрати сировини.
5. Проаналізувати спосіб підготовки до дозування харчової добавки. Запропонувати обладнання для підготовки харчової добавки. Описати призначення та спосіб дії харчової добавки.
6. Розрахувати витрати харчової добавки.

Приклад виконання лабораторної роботи.

1. Вихідні дані:

продуктивність лінії -1000 кг/год; вид виробу - батон простий з пшеничного борошна І гатунку, $g = 0,5$ кг; тип печі – тунельна БН-50; вид харчової добавки - Нейтраза 5,0 БГ; властивості добавки - сипкий порошок, нерозчинний у воді; Вміст добавки – 0,1...0,2 г/100 кг борошна.

2. Батон простий – рецептура:

Рецептура вибрана з джерела: Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. – К.: «Руслана», 1998. – 416 с.

Борошно – 100 кг.

Дріжджі – 0,7 кг.

Сіль – 1,3 кг.

Батон простий – інструкція з виготовлення:

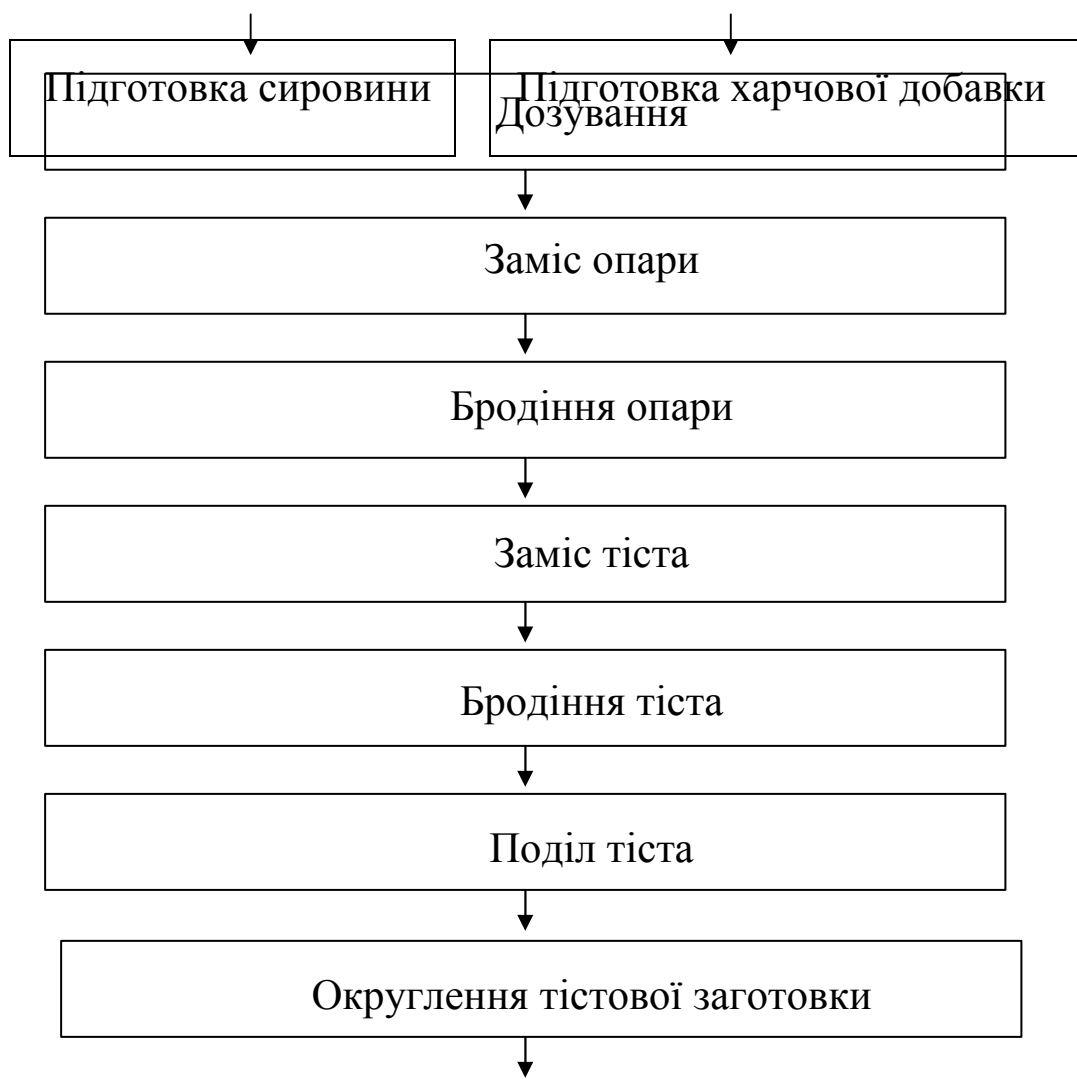
Інструкція вибрана з довідника: Ройтер И.М. Справочник технолога. Т.2 – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 368 с.

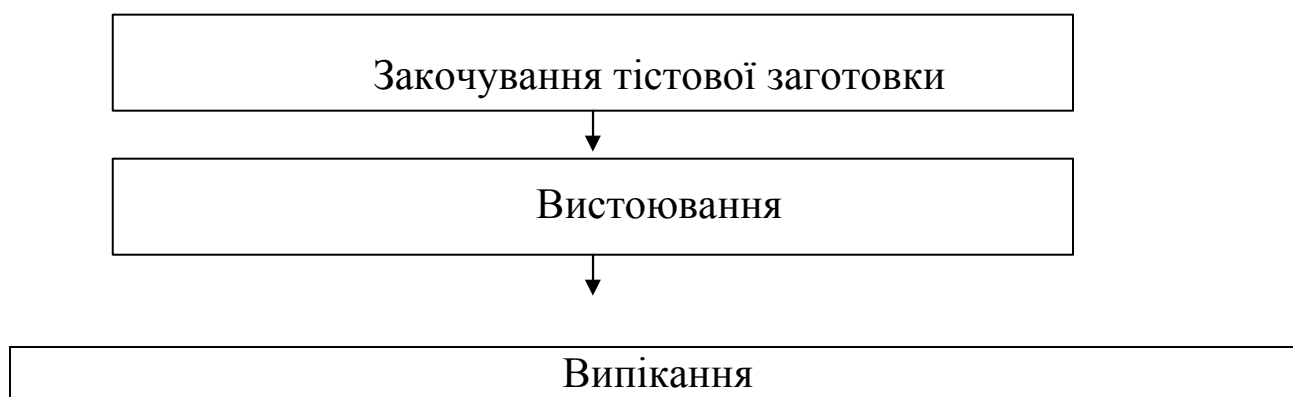
Тісто готується опарним способом. В опару дозуються борошно, розчин дріжджів, вода. В тісто дозуються опара, вода, борошно, розчин солі. Тривалість бродіння опари 240...270 хв. Тривалість бродіння тіста 75...105 хв. Тривалість вистоювання тістових заготовок 35...50 хв. Тривалість випікання 20...23 хв.

3. Складання принципової технологічної схеми Аналіз рецептури:

Згідно технологічної інструкції виробництва «батона простого»:

- борошно потрібно просіяти,
- сіль розчинити,
- дріжджі розчинити,
- харчову добавку підготувати.





4. Розрахунок витрат сировини.

Годинна витрата борошна:

$$M_{год} = \frac{P}{\nu} \cdot 100 = \frac{1000 \cdot 100}{134} = 746 \text{ кг / год}$$

де P – продуктивність лінії, кг/год.
 ν – вихід батонів, %.

За рецептурою для батонів простих на 100 кг борошна пшеничного витрачається 0,7 кг дріжджів пресованих та 1,3 кг солі. Годинна витрата солі:

$$G_c = M_{год} \cdot \frac{g^c}{100} = 746 \cdot \frac{1,3}{100} = 9,7 \text{ кг/год.}$$

Для зберігання солі використовуємо установку ТІ-ХСБ місткістю 10 т.

Годинна витрата дріжджів пресованих:

$$G_{др} = M_{год} \cdot \frac{g_{др}}{100} = 746 \cdot \frac{0,7}{100} = 5,2 \text{ кг/год.}$$

5. Опис харчової добавки.

Нейтраза - це нейтральна протеаза, отримана виробництвом очищеного генетично немодифікованої штаму *Bacillus amyloliquefaciens*.

Властивості продукту: нейтраза характеризується коричневим кольором, є сипучим мікрогранулятом, не розпорошується. Середній розмір частинок складає 300 мікрон.

Активність: Нейтраза 1,5 мг - 1,5 AU/г. AU = одиниці активності Ансона.

Оптимальними умовами дії Нейтраза є температура до 70° С, рН 5,5-7,5. Нейтраза інактивується у процесі випікання.

Фермент Нейтраза каталізує гідролитическое розщеплення білкових речовин, сприяє утворенню низькомолекулярних азотистих речовин. Застосування цієї добавки природного походження забезпечує: ослаблення клейковини борошна, збільшення її розтяжності;

поліпшення структурно-механічних властивостей тіста і клейковини при переробці борошна з сильною або короткорваною клейковиною; поліпшення якості хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів.

Принцип дії: розслаблення клейковини. Рекомендується при виробництві хліба, печива, бісквітів.

Ефект: покращує о'єм, структуру м'якучки хліба при переробці борошна з короткорваною клейковиною.

Джерело інформації:

http://novocontact.com.ua/products/phermments/fermentnye-preparaty-dlya-muki-ihleba/neytraza-1_5-mg-proteaza

Спосіб використання харчової добавки.

Харчова добавка у воді нерозчинна. Витрати добавки відносно борошна біля 0,001%. Дозаторів з такою точністю в галузі не існує. В цьому випадку потрібно або добавку змішати з частиною борошна та дозувати в сипкому стані, або змінювати спосіб приготування тіста.

У випадку нерозчинної добавки доцільно використовувати періодичний спосіб тістоприготування.

6. Витрати харчової добавки. $g^{доб}$

$$G_{доб} = M_{год} \frac{0,0002}{100} = 746 \cdot \frac{0,0002}{100} = 0,0015 \text{ кг/год.}$$

Контрольні запитання.

1. Які показники включаються в рецептуру виробу?
2. Які характеристики включаються в технологічну з виготовлення?
3. Які елементи містить принципова технологічна схема.
4. Наведіть формулу розрахунку годинних витрат сировини.
5. Які бувають способи дозування харчової добавки?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 6
ПРОЕКТУВАННЯ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНИХ
ВИРОБІВ З ХАРЧОВИМИ ДОБАВКАМИ:
СКЛАДАННЯ МАШИНО-АПАРАТУРНОЇ СХЕМИ, РОЗРАХУНКИ
ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Мета роботи: Засвоїти основні принципи складання машино-апаратурних схем ліній виробництва хлібобулочних виробів з харчовими добавками, засвоїти методи розрахунку продуктивності хлібопекарських печей. **Завдання для виконання роботи:**

Скласти машино-апаратурну схему лінії виробництва батонів нарізних масою 0,5 кг з борошна вищого сорту. Дані для виконання брати з лабораторної роботи 5.

Порядок виконання роботи:

1. Визначити склад технологічного обладнання.
2. Розрахувати продуктивність технологічної лінії.
3. Визначити спосіб дозування харчової добавки.
4. Скласти машино-апаратурну схему.
5. Накреслити машино-апаратурну схему.
6. Скласти опис машино-апаратурної схеми.

Приклад виконання лабораторної роботи.

1. Перелік технологічного обладнання лінії виробництва батона простого з харчовою добавкою Нейтраза 5,0 БГ:

- бункер для борошна,
- просіював борошна,
- розчинник солі,
- розчинник дріжджів,
- змішувач харчової добавки,
- дозатор сольового розчину,
- дозатор розчинених дріжджів,
- дозатор харчової добавки,

- тістомісильна машина для опари,
- бродильна ємкість для опари,
- насос – дозатор для опари,
- тістомісильна машина для тіста,
- бродильна ємкість для тіста,
- тістоподільна машина,
- тістоокруглювач,
- тістозакатна машина,
- шафа вистоювання, - тунельна піч.

2. Розрахунок продуктивності основного обладнання.

Продуктивність печі, кг/год:

$$P_{год} = \frac{n_1 \cdot n_2 \cdot g \cdot 60}{\tau}$$

Зображуємо схему укладання тістових заготовок на поду із зазначенням розмірів поду, розмірів виробів та зазорів при укладанні (див. рис. 1).

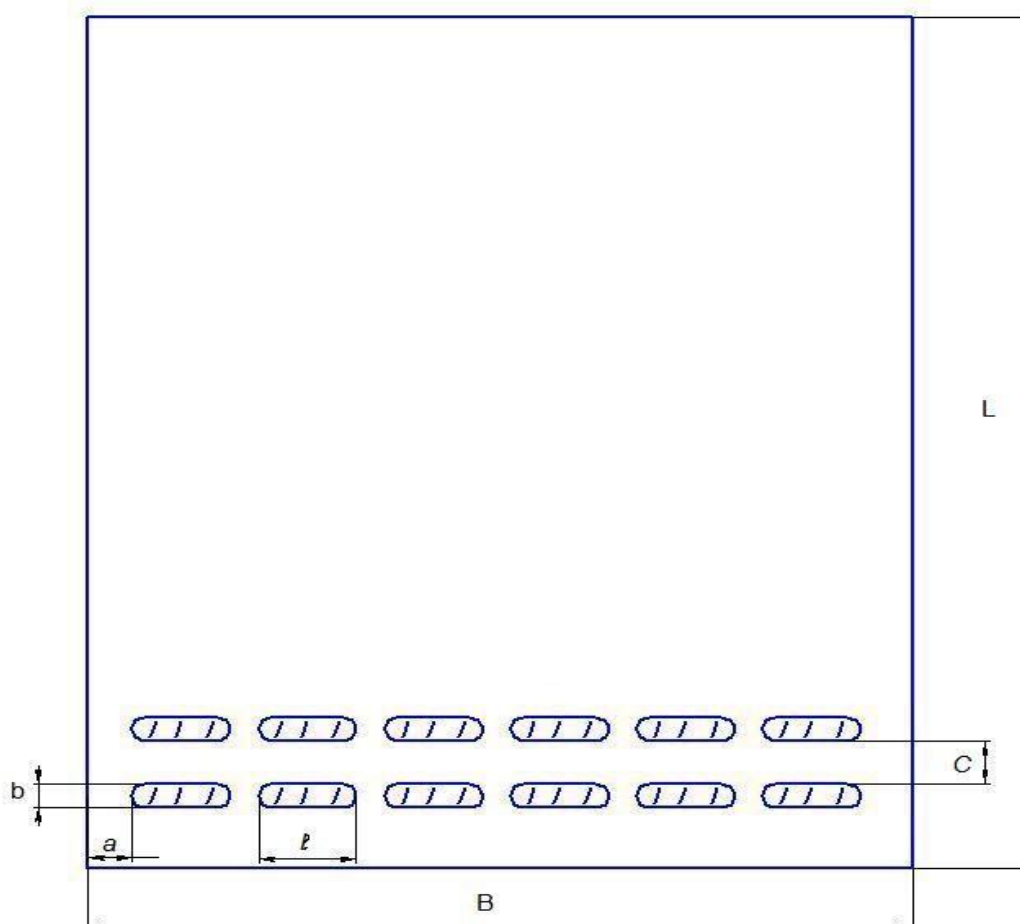


Рис. 6.1. Схема укладання тістових заготовок на сітчастому поду в межах пекарної камери тунельної печі: B – ширина поду печі, мм; L – довжина пекарної камери, мм; b – ширина виробу, мм; l – довжина виробу, мм; a , c – зазор між виробами на поду печі відповідно по ширині та довжині печі, мм.

Кількість виробів по довжині поду печі в межах пекарної камери:

$$L - c = 12000 - 50$$

$$n_1 = \frac{L - c}{b + a} = \frac{12000 - 50}{110 + 50} = 74,5 \text{ шт}$$

Приймаємо $n_1 = 74$ шт.

Кількість виробів по ширині поду печі:

$$B - a = 2100 - 20$$

$$n_2 = \frac{B - a}{t + a} = \frac{2100 - 20}{300 + 20} = 6,5 \text{ шт}$$

Приймаємо $n_2 = 6$ шт.

Загальна кількість тістових заготовок на поду:

$$n = n_1 \cdot n_2 = 74 \cdot 6 = 444$$

Годинна продуктивність печі:

$$P_{год} = \frac{74 \cdot 6 \cdot 0,5 \cdot 60}{20} = 667 \text{ кг / год}$$

5. Скласти машино-апаратурну схему

Складена схема наведена на рис. 6.2.

6. Опис машино-апаратурної схеми

Борошно на виробництво доставляється борошновозом. З борошновоза борошно по гнучкому шлангу надходить у вигляді аерозолу до приймального щитка 1, а від нього - по трубах 2 до силосів 3.

З силосів борошно у вигляді аерозолу переміщується у просіювач 4, а потім на автоваги 5. Зважене борошно аерозольтранспортом по трубах подається у виробничі бункери 6, а звідти - у тістомісильну машину 11, де змішується з водою та дріжджовим розчином, які надходять з дозувальної станції 14.

Дріжджовий розчин готується в ємкості 9. Харчова добавка з'єднується з борошном в змішувачі 7. в тістомісильну машину суміш подається через дозатор 8.

Замішена опара перетікає в секційний бункер бродильного агрегату 12, де зброджується протягом 240 хв. при температурі 30...32°C. Далі опара з допомогою ротаційного насоса 13 подається в тістомісильну машину 15, туди ж другою дозувальною станцією 14 подається вода та розчин солі. Замішене тісто перетікає для бродіння в ємкість 16.

Виброджене тісто надходить у бункер тістоподільної машини 17, яка видає окремі тістові заготовки масою 0,53 кг. Заготовки стрічковим транспортером подаються на округлювач 18, а потім з допомогою укладальника завантажуються у колиски конвеєрної шафи 20. Потім заготовки пересаджуються на под тунельної печі 21.

Контрольні запитання

1. Від чого залежить спосіб дозування харчової добавки?
2. Наведіть вимоги до складання машино-апаратурних схем.
3. Які типи печей використовують на заводах?
4. Назвіть способи транспортування борошна.
5. Перелічіть методи підготовки сировини до використання на виробництві.

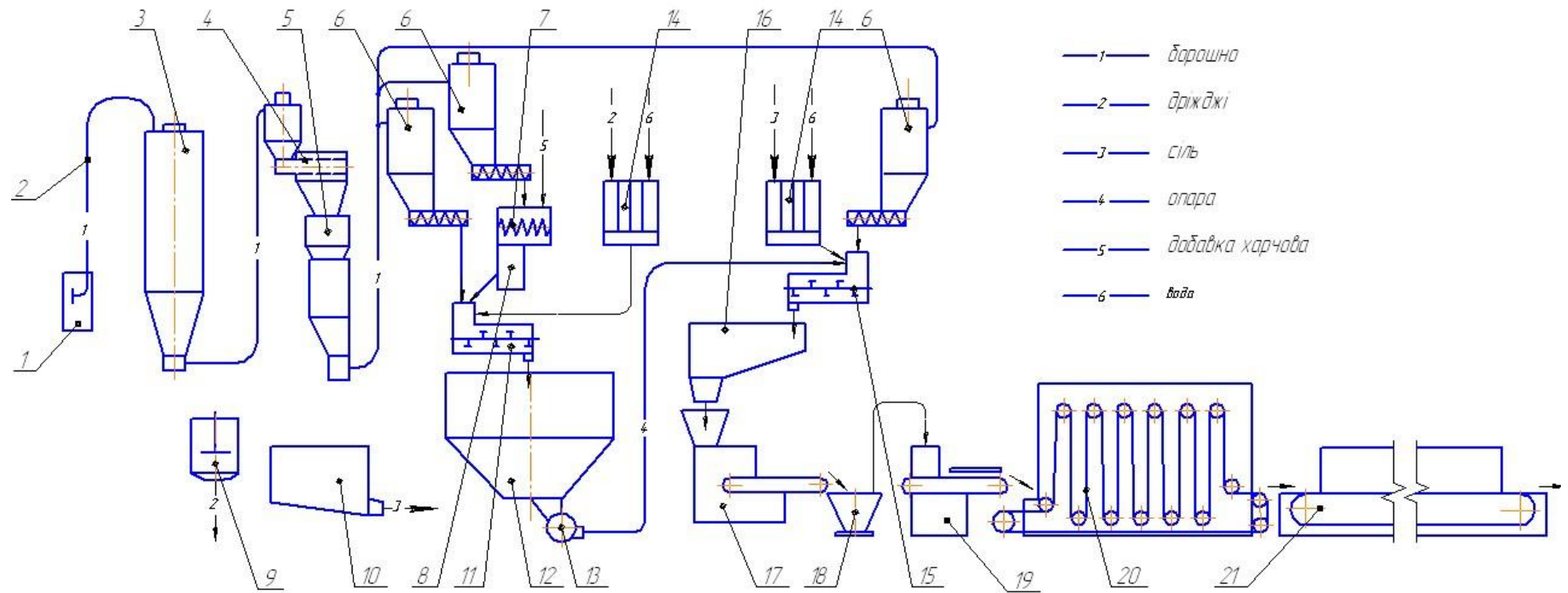


Рис. 6.2. Машино-апаратна схема лінії виробництва батона простого з харчовою добавкою Нейтраза 5,0 БГ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 7

ПРОЕКТУВАННЯ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ З ХАРЧОВИМИ ДОБАВКАМИ: ПІДБІР ТА КОМПОНОВКА ОБЛАДНАННЯ

Мета роботи: Засвоїти методику розрахунку продуктивності технологічного обладнання, засвоїти методи підбору обладнання за визначеною продуктивністю. **Завдання для виконання роботи:**

Розрахувати продуктивність обладнання лінії виробництва батонів нарізних з добавкою. Визначити марки обладнання. Дані для виконання брати з лабораторної роботи 5 та 6.

Порядок виконання роботи:

1. Підібрати технологічне обладнання згідно продуктивності технологічної лінії та виду виробу.
2. Визначити марки технологічного обладнання.
3. Визначити кількість технологічного обладнання.
4. Скласти таблицю даних для створення плану та розрізу цеху з лінією.

Приклад виконання лабораторної роботи

1. Підбір обладнання, визначення його марок та кількості

За рецептурою для батонів простих на 100 кг борошна пшеничного 1 сорту витрачається 0,7 кг дріжджів пресованих та 1,3 кг солі. Добова витрата солі:

$$G_c = M_{год} \cdot \frac{g_c \cdot 23}{100} = 746 \cdot \frac{1,3 \cdot 23}{100} = 170 \text{ кг/доб.}$$

Для розчинення солі та зберігання розчину використовуємо установку **ТІ-ХСБ**.

Добова витрата дріжджів пресованих:

$$G_{др} = M_{год} \cdot \frac{g_{др} \cdot 23}{100} = 746 \cdot \frac{0,7 \cdot 23}{100} = 120 \text{ кг/доб.}$$

Розчинник Х-15 ємкістю 190 л. задовольняє потреби лінії.

Годинна витрата борошна становитиме 746 кг/год. Встановлюємо **просіювач Ш2-ХМВ**. Його продуктивність 1000 кг/год.

Для просіювання такої кількості борошна досить одного просіювача.

Автоматичні ваги використовують для обліку кількості борошна, що відпускається із складу БЗБ на виробництво. Встановимо **автоматичні ваги ДМ-100**.

Розрахунок виробничих силосів. У виробничих силосах повинен міститися двогодинний запас борошна, т:

$$M_{\text{сил}} = M_{\text{год}} \cdot T_{\text{зб}},$$

T

де $M_{\text{год}}$ – добова витрата борошна, т; $T_{\text{зб}}$ – тривалість зберігання борошна, підготовленого до виробництва, год: Місткість силосів, кг:

$$M_{\text{сил}} = 746 \cdot 2 = 1492 \text{ кг}$$

З параметричного ряду виробничих силосів ХЕ-112 (500, 750, 1000 та 1500 кг) вибираємо силоси місткістю 1000 кг з урахуванням розподілу борошна між опарою та тістом.

Продуктивність **тістомісильної машини** безперервної дії, кг/с:

$$Q = z \cdot \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{60 \cdot 4} \cdot S \cdot n \cdot \rho \cdot K,$$

де Z – кількість місильних валів; D – діаметр шнека, м; d – діаметр вала, м; S – крок шнека м, ($S = 1,1 \cdot D$); n – частота обертання вала, хв⁻¹; ρ – густина тіста, кг/м³; K – коефіцієнт подачі, $K = 0,1 \dots 0,3$.

Продуктивність необхідно розраховувати окремо для місильних машин для опари та для тіста.

Для замішування опари використовуємо тістомісильну машину Х-12, яка працює в комплекті з дозувальною станцією рідких компонентів ВНИИХП-06.

$$Q = 1 \cdot \frac{\pi \cdot (0,25^2 - 0,05^2)}{60 \cdot 4} \cdot 1,1 \cdot 0,25 \cdot 0,9 \cdot 1100 \cdot 0,1 = 1,3 \text{ кг/с}$$

Для замішування тіста використовуємо тістомісильну машину безперервної дії Х-26 та дозувальну станцію ВНИИХП-06.

$$Q = 2 \cdot \frac{\pi \cdot (0,25^2 - 0,05^2)}{60 \cdot 4} \cdot 1,1 \cdot 0,25 \cdot 0,9 \cdot 1100 \cdot 0,15 = 1,9 \text{ кг/с}$$

Продуктивність тістоподільної машини, шт/хв:

$$\frac{P_{\text{год}}}{x}$$

$$n = \frac{P_{\text{год}}}{g \cdot 60}$$

де $x = 1,04 \dots 1,06$ - коефіцієнт запасу на зупинку; g – вага виробу, кг.

$$n = \frac{667 \cdot 1,05}{0,5 \cdot 60} = 24 \text{ шт/хв}$$

Встановлюємо **тістоподільну машину А2-ХТН**, продуктивність якої ...кг/год.

Для округлення тістових заготовок встановлюємо **тістоокруглювач Т1-**

ХТН.

Для надання тістовим заготовкам батоноподібної форми встановлюємо **тістозакатну машину Т1-ХТ2-3.**

Розрахунок конвеєрної шафи для остаточного вистоювання. Кількість тістових заготовок на конвеєрі шафи:

$$K_n \cdot \tau_{\sigma}$$

$$K_p = T_n ,$$

де K_n - кількість виробів у печі; τ_{σ} - тривалість вистоювання, хв; τ_n - тривалість випікання виробу, хв.

$$K_p = \frac{444 \cdot 50}{20} = 1110 \text{ виробів}$$

Необхідна кількість робочих колисок у вистійній шафі:

$$m = \frac{K_p}{n} ,$$

де n - кількість тістових заготовок на колисці;

$$m = \frac{1110}{6} = 185 \text{ шт}$$

По кількості робочих колисок вибираємо для встановлення **конвеєрну шафу РШВ.**

Згідно з розрахунком продуктивності печі вибираємо **піч БН-25** з площею сітчастого поду 25 м².

2. Перелік обладнання для встановлення в лінії

Таблиця 7.1

№ в схемі	Назва	Марка	Кількість
1	приймальний щиток		1
2	трубопровід аерозольтранспорту	---	3
3	силос складу безтарного зберігання борошна	ХЕ-160	1
4	просіювач борошна	Ш2-ХМВ	1
5	автоваги для борошна	ДМ-100	1
6	бункер виробничий для борошна	ХЕ-112	3
7	змішувач борошна з харчовою добавкою	---	1
8	дозатор борошна з харчовою добавкою	---	1
9	розчинник дріжджів	Х-15	1
10	розчинник солі	Т1-ХСБ	1
11	машина тістомісильна для опари	Х-12	1
12	ємкість бродильна для опари	И8-ХТА-12/2	1
13	насос-дозатор опари		1
14	дозувальна станція рідких компонентів	ВНИИХП-06	2

15	машина тістомісильна для тіста	X-26	1
16	ємкість бродильна для тіста	И8-ХТА-12/5	1
17	тістоподільник	A2-ХТН	1
18	тістоокруглювач	И8-ХТО	1
19	машина тістозакатна	И8-ХТЗ	1
20	шафа вистою	РШВ	1
21	піч	БН-25	1

Контрольні запитання

1. Як визначити кількість технологічного обладнання?
2. Наведіть методики розрахунку продуктивності технологічного обладнання.
3. Які елементи включає в себе дозувальна станція?
4. Назвіть склад тістоготувального обладнання.
5. Яке обладнання відноситься до тісторозробного відділення?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 8 ПРОЕКТУВАННЯ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ З ХАРЧОВИМИ ДОБАВКАМИ: ГРАФІЧНЕ ОФОРМЛЕННЯ ПРОЕКТУ ЛІНІЇ

Мета роботи: Засвоїти методику створення креслень плану цеху та розрізу цеху по лінії.

Завдання для виконання роботи:

Накреслити план цеху зі встановленою лінією. Проставити позиції та заповнити специфікацію. Дані для виконання брати з лабораторної роботи 7.

Порядок виконання роботи:

1. В програмі AutoCAD або КОМПАС 3D накреслити план ділянки хлібопекарського цеху.

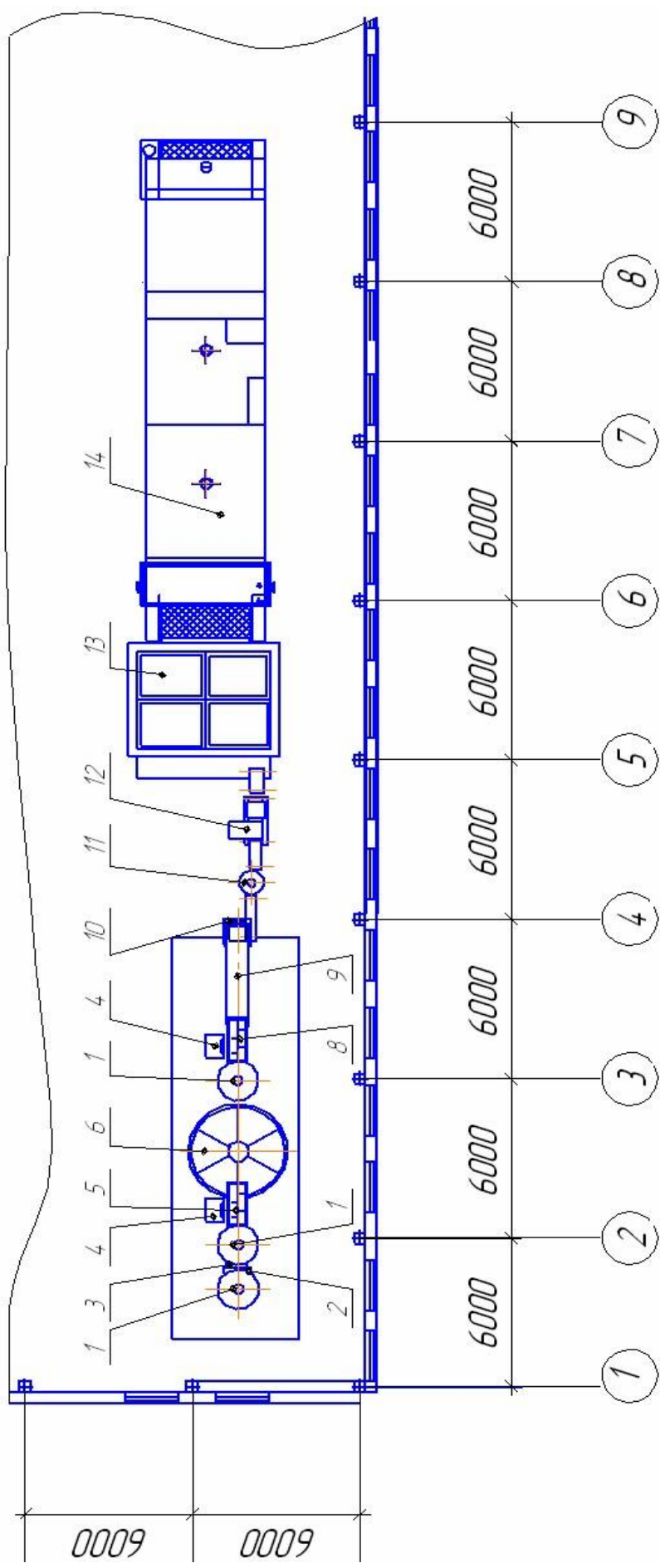
Розмір колони 0,5 x 0,5 м.

Товщина стін 0,5 м.

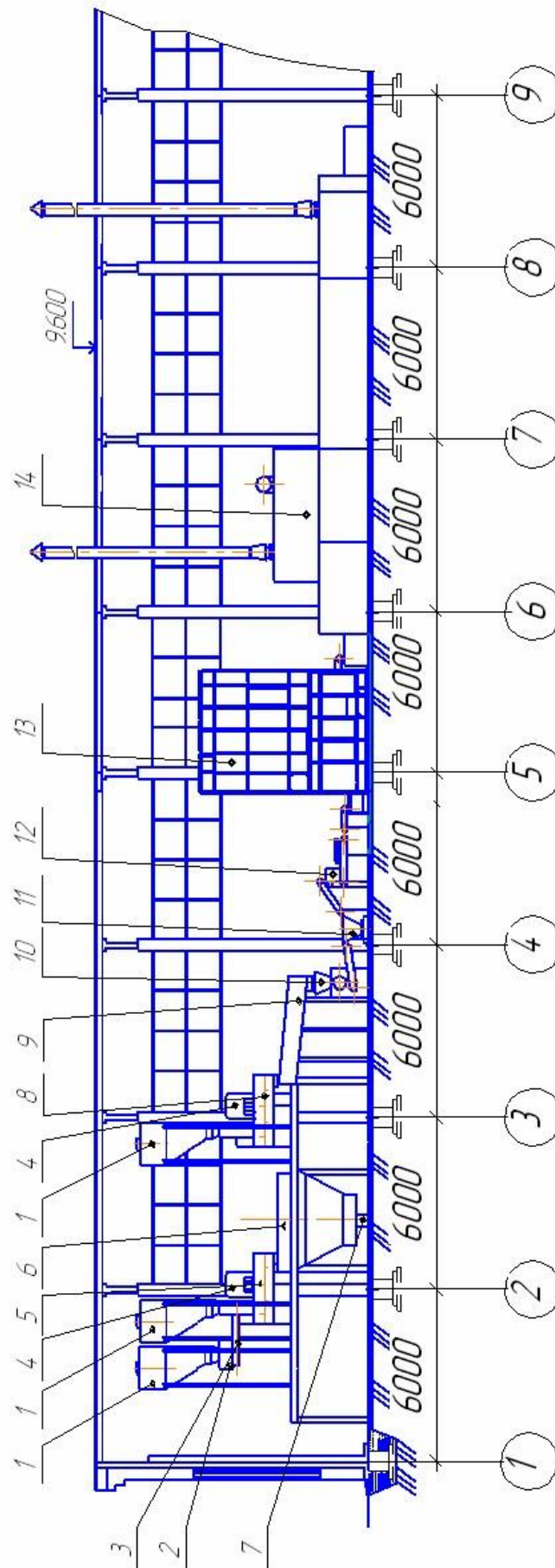
2. Накреслити основне технологічне обладнання хлібопекарського цеху в масштабі 1:1.
3. Накреслити основне обладнання технологічної лінії (вид збоку) масштабі 1:1.
4. Створити специфікацію обладнання.
5. Роздрукувати план цеху та розріз цеху на форматі А4.
6. Роздрукувати специфікацію на форматі А4.

Приклад виконання лабораторної роботи.

1. План ділянки цеху з основним обладнанням лінії



2. Розріз цеху з основним технологічним обладнанням



3. Специфікація основного технологічного обладнання

Формат Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание																																				
						Лист	Лист	Лист																																	
Стор. №	1		Бункер виробничий	3																																					
	2		Змішувач борошна	1																																					
	3		Возатар борошна	1																																					
	4		Станція дозувальна	2																																					
	5		Машина для опари	1																																					
	6		Ємкість для опари	1																																					
	7		Возатар опари	1																																					
	8		Машина для тіста	1																																					
	9		Ємкість для тіста	1																																					
	10		Тістопадільник	1																																					
	11		Тістоокруглювач	1																																					
	12		Машина тістазакалка	1																																					
	13		Шифр вистрою	1																																					
	14		ГІЧ	1																																					
Лист №																																									
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Відк. лист №</td> <td>Лист №</td> <td>Лист №</td> <td>Лист №</td> <td>Лист №</td> <td>Лист №</td> </tr> <tr> <td>Розроб.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Проб.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Рядов.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>М.Контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Лист</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						Відк. лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Розроб.						Проб.						Рядов.						М.Контр.						Лист					
Відк. лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №																																				
Розроб.																																									
Проб.																																									
Рядов.																																									
М.Контр.																																									
Лист																																									

Контрольні запитання 1.

1. Який крок колон обраний для даного проекту?
2. Яка висота приміщення цеху?
3. Чи потрібно при кресленні дотримуватись співвідношення масштабів технологічного обладнання?
4. Які існують стандартні масштаби будівельних креслень.
5. Які рекомендовані зазори між обладнанням та стінами?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**Базова:**

1. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв / За редакцією Гапонюка О.І. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 432 с.

Допоміжна:

2. Дробот, В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва / В.І.

Дробот. – К.: «Руслана», 1998. – 416 с.

3. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв / За редакцією Лісовенка О.Т. – К.: Наукова думка, 2000. – 284 с.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методчні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Основи проектування хімічних виробництв» для студентів спеціальності 161 «Хімічна технологія та інженерія»

Укладач: **Онищук Оксана Олександрівна**, к.т.н., доцент

Підписано до друку _____
Формат _____ Обсяг _____ др.арк.
Тираж _____ прим. Замовлення № _____
51918, м. Луцьк вул. Потапова, 9
Навчально-методичне видання

Автор: **Онищук Оксана Олександрівна**,

Друкується в авторській редакції

