



Проектування підприємств галузі з основами САПР

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
освітньої програми «Харчові технології»
галузь знань 18 Виробництво і технології
спеціальності 181 Харчові технології
денної та заочної форм навчання

Луцьк 2026

УДК 664
П 60

Рекомендовано до видання вченою радою факультету митної справи, матеріалів та технологій ЛНТУ, протокол № ___ від « » _____ 2026 року.

Голова вченої ради факультету ММТ _____ В.В. Ткачук

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій ЛНТУ
Директор бібліотеки _____ Н.П. Поліщук

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ,
протокол № від « » _____ 2026 року.

Завідувач кафедри харчових технологій та хімії
_____ Дударєв І.М.

Укладач: Гунько Ю.Л., кандидат технічних наук, доцент
кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

Рецензент: Голячук С.Є., кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

Відповідальний за випуск: Дударєв І.М., доктор технічних наук, професор
завідувач кафедри харчових технологій та хімії
ЛНТУ

П60 Проектування підприємств галузі з основами САПР : Методичні вказівки до виконання самостійної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Харчові технології» Галузь знань 18 Виробництво і технології зі спеціальності 181 Харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. Ю.Л. Гунько – Луцьк : ЛНТУ, 2026. – 39 с.

Методичне видання складене відповідно до діючої програми курсу «Проектування підприємств галузі з основами САПР» з метою надання методичної допомоги у засвоєнні теоретичного та практичного матеріалу з курсу.

Зміст

1. Передмова	4
2. Задачі вивчення дисципліни	5
3. Загальні рекомендації до вивчення дисципліни	5
4. Планування самостійної роботи студентів	6
5. Форма контролю	7
6. Рекомендована література	7
7. Конструкції будівель підприємств.....	8
8. Розробка планів.....	20
9. Тестові завдання.....	23
10. Задачі для самостійного опрацювання.....	28
11. Завдання для рефератів.....	39

Передмова

Метою дисципліни "Проектування підприємств галузі з основами САПР" є навчання студентів сучасним методам проектування цехів і заводів харчових виробництв на основі найновіших досягнень науки і техніки. Дисципліна є профільною і завершуючою в системі підготовки інженерів-технологів спеціальності 181 - "Харчові технології" і базується на знаннях, отриманих при вивченні попередніх загальноосвітніх і спеціальних дисциплін. До тенденцій розвитку сучасних харчових виробництв слід віднести орієнтацію на сучасні засоби та принципи побудови виробництва і повну автоматизацію виробничих процесів на базі використання програмованого обладнання, автоматизованих вантажопідйомних і транспортних засобів, промислових роботів та робототехнологічних комплексів, автоматизованих систем конструкторсько-технологічного проектування і організаційного планування виробництв, широких можливостей комп'ютерної техніки. При вивченні дисципліни студентів необхідно орієнтувати на системно—модульний підхід до процесу проектування підприємств харчових виробництв, що дозволяє автоматизувати цей процес, скоротити термін проектування, підвищити його якість, зменшити число виконавців і вартість робіт.

2. ЗАДАЧІ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

До числа основних задач вивчення дисципліни "Проектування підприємств галузі з основами САПР" необхідно відвести оволодіння студентами комплексом знань, необхідних для проектування діляниць, відділень, цехів та заводів харчової промисловості та реконструкції і технічного переоснащення діючих, вмінню самостійно проводити проектні розрахунки і розробляти технологічні плани, вибирати оптимальні варіанти проектних вирішень та складати технічну документацію і завдання для спеціальних частин проекту.

3. ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна є завершуючою в циклі технологічних дисциплін. Успішному вивченню даної дисципліни сприяє засвоєння ряду попередніх загальноінженерних і технологічних дисциплін.

Під час вивчення дисципліни слід звертати увагу на висвітленні методологічних питань, а також питань загального світогляду. Розглядаючи суть виробничого процесу, необхідно показати сукупність взаємозв'язаних етапів, у результаті яких одержується готова продукція, звертати увагу на взаємозв'язок кількісних і якісних змін об'єкта виробництва, альтернативності проектних операцій.

4. Планування самостійної роботи студентів

Самостійна робота студентів з дисципліни "Основи проектування підприємств харчової промисловості" виконується відповідно до робочої програми навчальної дисципліни, де передбачене планування самостійної роботи (таблиця 1).

Таблиця 1 - Планування самостійної роботи студентів

№ п/п	Назва теми курсу, лекційних занять та їх зміст	Об'єм (год)	Літературні джерела	Форма контролю
1	2	3	4	5
1.	Проектування будівель підприємств харчових виробництв	66		Контроль-на робота
	1.Деформаційні шви у промислових будівлях. 2. Конструктивні елементи підлог 3. Покриття будівель 4.Мастикові покрівлі 5. Покрівлі з рулонних матеріалів 6.Підйомно-транспортне обладнання		[5] с. 66...69 [5] с.108...119 [2] с.119...124 [5] с.125...128 [4] с.135...138 [5] с.182...184	
2	Розробка планів підприємств	33		Контроль-на робота
	1. Розробка генеральних планів підприємств 2. Об'ємно-планувальні рішення у проектуванні		[1] с.199...202 [5] с.153...165	

5.Форма контролю (зміст поточного і підсумкового контролю)

У процесі навчання передбачається два види контролю з дисципліни „Проектування підприємств галузі”: поточний і підсумковий.

Поточний контроль передбачає проведення модульних контрольних робіт, захист практичних занять.

Підсумковий контроль здійснюється під час екзамену.

Контроль знань студентів, як поточний, так і підсумковий, може проводитись на основі тестових завдань.

6 .Рекомендована література

Основою для вивчення дисципліни “Проектування підприємств галузі” є конспект лекцій з вищеназваної дисципліни. Але для більш глибокого вивчення матеріалу студентам необхідно користуватись нижченаведеною літературою.

6.1. Основні джерела

1. Проектування підприємств хлібопекарської промисловості: навчальний посібник / Г. Ф. Пшенишнюк, С. М. Павловський, Н. Ю. Соколова – Одеса: Астропринт, 2017. – 232 с.

2. Верхівкер Я. Г. Гігієнічні аспекти проектування харчових виробництв [Текст] : навч. посіб. / Я.Г. Верхівкер, Т.І.Нікітчина; за ред. Я. Г Верхівкера ; Одес. нац. акад. харч. технологій. - Одеса : Освіта України, 2018. - 282 с.

3. Гащук О.І. Проектування м'ясопереробних підприємств. Технологічні розрахунки: навч. посіб./ О.І. Гащук, О.А.Топчій, О.Є. Москалюк. – Київ:НУХТ, 2020 – 115 с.

4.[Закалов О.В.](#)Проектування підприємств харчової промисловості : навч. посіб. / [О. В. Закалов](#), [Терноп. нац. техн. ун-т ім. Івана Пулюя](#).– Тернопіль : ТНТУ ім. І. Пулюя, 2013.– 372 с.

5.Павленкова П.П.Технологічне проектування підприємств ресторанного господарства/ П.П. Павленкова та інші. - К.: Олді+, 2019. -312 с.

6.2. Допоміжні джерела

5. Інноваційні технології та обладнання галузі. Переробка продукції тваринництва: посібник-практикум / К. О. Самойчук, С. В. Кюрчев, Н. О. Паляничка, В. О. Верхованцева, С. В. Петриченко, О. О. Ковальов; ТДАТУ. – К : ПрофКнига, 2020. – 252 с.

6. Сучасні напрями розвитку технологій виробництва харчових продуктів: стислий конспект лекцій для студентів спеціальності 102 «Хімія» денної форми навчання / уклад. Ю. В. Менафова. – Краматорськ : ДДМА, 2019. – 64 с.

7. Конструкції будівель підприємств

7.1. Деформаційні шви у промислових будівлях

При підготовці даної теми студентам слід звернути увагу на таке. У промислових будівлях з великими розмірами в плані або коли вони складаються з декількох об'ємів з різними висотами і навантаженнями на ґрунтові основи, передбачають *деформаційні шви*, які поділяють на *температурні, осадочні та антисейсмічні*.

Для залізобетонних конструкцій одноповерхових промислових будівель відстань між температурними швами допускається без розрахунку збільшувати на 20%, а при обґрунтуванні розрахунком і на більшу величину. При температурі зовнішнього повітря нижче -40°C відстані між температурними швами при металевому каркасі приймають: у будівлях, які опалюються - 60 м; у будівлях, які не опалюються, - 140 м; у відкритих спорудах - 100 м.

Поперечні температурні шви в одноповерхових промислових будівлях влаштовують на парних колонах без вставки, а парні колони спирають на загальний фундамент. Повздожні температурні шви влаштовують на двох повздожних рядах колон із вставкою, ширину якої приймають 500, 750 або 1000 мм залежно від розмірів прив'язки колон у суміжних прогонах.

Осадочні шви передбачають у тих випадках, коли очікуються неоднакові та нерівномірні осідання суміжних частин будівлі. Такі осідання відбуваються: при різних за величиною та характером навантаженнях на ґрунтові основи; при значній різниці висот суміжних частин будівлі; на межі різнорідних фунтів основ під фундаментами; при наявності прибудов до будівлі.

Осадочні шви ділять по вертикалі всі конструкції будівель і допускають самостійне осідання окремих її об'ємів. Осадочні шви забезпечують і горизонтальні переміщення розділених частин будівель, тому їх доцільно суміщати з температурними швами. В цьому випадку їх називають температурно-осадочними. В одноповерхових промислових будівлях їх облаштовують на здвоєних колонах, вставки між координатними осями прогонів, що примикають, приймають із урахуванням прив'язки колон до осей і товщини стіни.

Антисейсмічні шви передбачають у будівлях, які будують в сейсмічних регіонах. Такі шви розчленовують будівлі на окремі відсіки, які являють собою стійкі об'єми із самостійними несучими остовами, що забезпечує їх незалежне осідання.

Прив'язка конструктивних елементів каркасних одноповерхових промислових будівель до координатних осей. Розмір прив'язки - це відстань від координатної осі до грані або геометричної осі поперечного перетину конструктивного елемента. Єдині правила прив'язки конструкцій до координатних осей і уніфікація засобів стикування їх між собою забезпечують взаємозамінність конструкцій і дозволяють виключити або звести до мінімуму кількість добірних елементів.

В одноповерхових промислових каркасних будівлях при розташуванні колон крайніх і середніх рядів, зовнішніх повздовжніх і торцевих стін, колон у місцях температурних і осадочних швів використовують прив'язки: "нульову", "матеріальні - 250" і "500" мм і "центральну".

"Нульовій" прив'язці надають перевагу, тому що при ній виключається використання огорожувальних і несучих елементів у місцях застосування деформаційних швів. "Нульову" прив'язку приймають у безкранових будівлях і в будівлях з підвісними і мостовими кранами при кроці колон $K=6$ м, якщо висота від підлоги до низу несучих конструкцій не перевищує 14,4 м, а вантажопідйомність кранів - 32 т при всіх видах матеріалів каркаса.

Розміри прив'язок конструкцій каркасних промислових будівель до повздовжніх координатних осей

При "нульовій" прив'язці зовнішні грані колон крайніх повздовжніх рядів суміщають з координатними осями. При цьому внутрішня поверхня повздовжніх зовнішніх

стіл співпадає з положенням координатної осі, а зазор між внутрішніми гранями колон і стін приймають 30 мм.

У багатоповерхових будівлях з укрупненими прогонами верхнього поверху прив'язку крайніх колон і зовнішніх стін до повздовжніх і поперечних координатних осей виконують так, як і для одноповерхових будівель.

Колони середніх повздовжніх і поперечних рядів багатоповерхових будівель різних конструктивних рішень прив'язують так, щоб геометричні осі перерізів поперечних колон співпадали з координатними осями.

Геометричні осі поперечних перерізів крайніх і середніх колон у будівлях з безбалочними перекриттями суміщають з координатними осями, а зовнішні стіни і температурні шви прив'язують згідно з вказівками з використання цих конструкцій.

7.2. Конструктивні елементи підлог

Необхідно знати, що у конструкції підлоги, залежно від її призначення та виду, виділяють такі основні конструктивні елементи: покриття, підстильний шар, прошарок, стяжку, гідроізоляцію та основу.

Покриття - це верхній шар, який безпосередньо зазнає експлуатаційних впливів. За видом матеріалу, з якого виготовлено покриття, дають назву підлозі: дощата, паркетна, плиточна тощо. В промисловому будівництві використовують більше 80-ти типів покриттів підлог. Залежно від матеріалу покриття розрізняють підлоги: безшовні із суцільним покриттям, із штучних, із рулонних та із листових матеріалів. Безшовні підлоги виготовляють із бетону та бетону з різними домішками, асфальтобетону, цементно-піщаного розчину, полімерів, ксилоліту тощо. Підлоги з покриттям із штучних матеріалів є більш трудомісткими. Для влаштування таких підлог використовують залізобетонні та металеві плити, керамічні та пластмасові плитки, цеглу, камінь тощо.

Підстильний шар - елемент підлоги, який розподіляє навантаження на ґрунт. Його виготовляють із бетону, асфальтобетону, гравію, щебеню, піску та інших матеріалів. Товщину підстильного шару визначають на основі розрахунків залежно від навантажень і приймають: із бетонів класів В22.5 і вище - не менше 100 мм; із піску - не менше 60 мм; із гравію та щебеню - не менше 80 мм. У

бетонних підстильних шарах підлог, при експлуатації яких можливі перепади температур, влаштовують деформаційні шви, які розміщують у взаємно-перпендикулярних напрямках через 8...12 м.

Прошарок- це проміжний шар, який зв'язує покриття підлоги з шаром, який розташований нижче і виконує функції пружної постелі. Як прошарки використовують: цементно-піщаний розчин товщиною 10...15 мм; рідке скло з ущільнюючою домішкою товщиною 10...12 мм; зв'язуюче на основі бітумних мастик товщиною 2...3 мм і синтетичних смол товщиною 3...4 мм; дрібнозернистий бетон класу, не нижче В30 товщиною 30...35 мм. У підлогах із металевих та бетонних плит обладнують піщані прошарки товщиною 60... 150 мм. Прошарки можуть виконувати теплоізоляційні функції. В цьому випадку їх виготовляють із теплоізоляційних матеріалів товщиною 60... 150 мм.

Стяжка - це шар підлоги, який виконує такі функції: вирівнювання поверхні шару, який розміщений нижче, розподіл навантажень по нежорстких шарах підлоги на перекритті; забезпечення нормованого теплосасвоєння підлоги, надання покриттю підлоги заданого ухилу; укриття різних трубопроводів.

Стяжки виконують: для вирівнювання шару, який розташований нижче, і укриття трубопроводів - із бетону класу не нижче В12,5; для створення ухилу на перекритті - із бетону В7,5 або цементно-піщаного розчину; під наливні полімерні покриття -із бетону класу не нижче В15 або цементно-піщаного розчину з міцністю на стиск не нижче 20 МПа. Легкий бетон у стяжках використовують лише у випадках необхідного забезпечення нормативного теплосасвоєння покриття підлоги.

Гідроізоляція - це елемент підлоги, який перешкоджає проникненню через підлогу стічних вод та інших рідин, а також проникненню в підлогу ґрунтових вод. Гідроізоляцію від проникнення стічних вод та інших рідин застосовують при середній і великій інтенсивності впливу на підлогу: води і нейтральних розчинів - у підлогах на перекритті, на ґрунтових основах, які набухають і просідають, а також у підлогах в приміщеннях, які не опалюються; органічних розчинників, мінеральних мастил і емульсій з них - тільки в підлогах на

перекритті; кислотних та лужних розчинів, а також речовин тваринного походження - в підлогах на ґрунті і на переkritті. Гідроізоляцію передбачають і за відсутності впливу на підлогу стічних вод середньої і великої інтенсивності, коли бетонний підстильний шар розташовується в зоні небезпечного капілярного підняття ґрунтових вод або нижче рівня вимощення будівлі.

Гідроізоляцію застосовують в основному обклеювальну із гідроізоли, ізоли, брізоли, поліізобутилену, полівінілхлоридної плівки і поліетилену. При застосуванні гідроізоляції із матеріалів на основі бітуму її виконують в два шари, із полімерних матеріалів - в один шар. При великій інтенсивності впливу рідини на підлогу, а також під стічними лотками, каналами і трапами число шарів гідроізоляції із вказаних матеріалів збільшують відповідно на два і один шар.

Основи під підлоги. В багатоповерхових будівлях основами під підлоги служать плити міжповерхових переkritтів, а в одноповерхових - ґрунти основ. Підлогу облаштовують тільки на ґрунтах, які виключають можливість деформації конструкції від просідання ґрунтів.

Як основи під підлоги не допускається торф, чорнозем та інші рослинкові ґрунти. При використанні під основи підлоги природних ґрунтів з порушеною структурою або насипних ґрунтів їх попередньо ущільнюють.

Підлоги із суцільним покриттям найбільш застосовувані в промислових будівлях. Порівняно з конструкціями підлог із штучних матеріалів вони більш технологічні (краще піддаються механізації облаштування) і в багатьох випадках економічніші.

Бетонні підлоги застосовують у цехах із підвищеною вологістю, при можливому забрудненні підлоги мінеральними мастилами і органічними розчинниками. Вони мають високу міцність проти механічних впливів, спричинених інтенсивним рухом транспорту, задовольняють технічні вимоги більшості промислових підприємств щодо зносостійкості та ударостійкості. Їх виготовляють із бетонів класів В15...В40 товщиною 20...50 мм із двох- трьох шарів. До суттєвих недоліків бетонних підлог відносять: нестійкість проти

впливу кислотних та лужних розчинів, пилоутворення і непривабливий зовнішній вигляд.

Для отримання необхідних якісних характеристик і зниження трудовитрат при виготовленні бетонних підлог використовують різні за складом покриття. Так, для покращання естетичних та гігієнічних якостей застосовують мозаїчне покриття, для чого в бетон додають пігмент або кришиво із мармуру, базальту, граніту тощо. Поверхню такої підлоги, як правило, шліфують.

Підлоги із крупнорозмірних комплексних бетонних плит з розмірами основних елементів 3x3, 1,5x1,5 і 1x1 м товщиною 120, 140 і 160 мм, які виготовляють з різними покриттями, в тому числі із сталевих штампованих перфорованих плит. Плити по контуру мають пази і гребені, що забезпечує рівність підлоги без зароблений стиків, їх укладають по шару піщаної основи товщиною 60 мм при підлогах по фунту і 20 мм - при підлогах на перекритті. Такі конструкції підлог, порівняно з монолітними, мають значно меншу трудомісткість, їх можна виготовляти при будь-яких температурах зовнішнього повітря і використовувати в різноманітних виробничих умовах. При реконструкції та переоснащенні промислових будівель їх можна демонтувати і повторно використовувати, вони більш економічні за витратами матеріалів.

Підлоги із дрібнорозмірних блоків, плит та інших елементів за своєю конструкцією та використанням дуже різноманітні. Їх виготовляють із бетонних блоків і плиток, кераміки, шлакоситалу, металу, дерева, полімерних матеріалів, каменю, цегли.

У промисловому виробництві широко використовують підлоги із бетонних блоків різної форми в плані товщиною 50, 80, 100 і 120 мм. Такі блоки виготовляють з різноманітними покриттями (мозаїчними, морозо- і жаростійкими тощо) і укладають на шару піску товщиною 20...40 мм. Високу міцність і рівність поверхні підлоги забезпечують з'єднання блоків " у шпунт " - за допомогою паза і гребеня.

Плиточні підлоги в промислових будівлях виготовляють в основному із кераміки, шлакоситалу і синтетичних матеріалів. Плитки укладають по шару із цементно-піщаного розчину, розчину на рідкому склі або на мастиках і смолах.

Плитки можуть мати розміри від 100x100 до 600x600 мм, товщину 8...20 мм і дуже різноманітне забарвлення. Плиточні підлоги зносостійкі та водонепроникні, стійкі проти впливів кислот і лугів, легко очищуються від виробничих забруднень, мають привабливий зовнішній вигляд, але такі підлоги нестійкі проти механічних впливів, трудомісткі у виготовленні та слизькі під час ходіння.

Кам'яні підлоги із природного каменю, цегли і плит кам'яного литва виготовляють на ділянках будівель з інтенсивними механічними і хімічними впливами.

Брущаті кам'яні підлоги із граніту, базальту, діабазу, та інших міцних матеріалів укладають по піщаному, цементно-піщаному, мастичному підстильному шару або шару із рідкого скла. Розміри брущатки складають 150x200 при висоті 120...160 мм. Товщина шару із піску або цементно-піщаного розчину складає 10...20 мм, із мастики - 2...3 мм, із розчину рідкого скла - 10...15 мм.

Підлоги з покриттями із бетону на основі рідкого скла (силікатні підлоги), крім жаростійкості, мають високу стійкість проти впливів сірчаної, соляної, азотної, оцтової та інших кислот, а також розчинів солей кислотної реакції. Силікатні підлоги мають товщину 30...50 мм. Для збільшення міцності на кислотостійке покриття наносять шар кислотостійкого лаку, який захищає поверхню підлоги від розпушення і вимивання рідкого скла.

Асфальтобетонні покриття виконують із суміші бітуму з мінеральним порошком, піском, щебенем або гравієм крупністю не більше 20 мм. Асфальтобетонні покриття підлог товщиною 25...50 мм використовують у вологих зонах будівлі без впливів на підлогу органічних розчинників, гарячої води, з помірним рухом транспорту. Асфальтобетонні покриття виконують по гравійних, щебневих і бетонних підстильних шарах,

Полімерцементні підлоги виготовляють із суміші цементу, піску, щебеню, пігментів і полімерних добавок. Включення у звичайний бетон полімерів збільшує в 2-3 рази його міцність на розтягування, покращує ударостійкість, зносостійкість і знижує пилоутворення при експлуатації.

Наливні підлоги з полімерними покриттями належать до категорії найбільш "чистих". Вони не утворюють пилу при експлуатації, можуть мати

різноманітний за кольором і рисунком вигляд, а технологія їхнього виготовлення із розчину, що легко розтікається, дозволяє отримати ідеально гладку, горизонтальну, міцну і довговічну поверхню. Конструкція такої підлоги включає бетонний підстильний шар (перекриття), стяжку і покриття із наливного або мастикового складу.

Як полімерні в'язучі для наливних покриттів використовують епоксидні, поліефірні, поліуретанові та акрилові смоли, змішані з пігментами та іншими добавками.

Найбільше застосовувані останнім часом мастикові покриття на основі полівінілацетатної дисперсії (ПВАД) товщиною .1,5...2 мм., які використовують в сухих умовах експлуатації та за відсутності руху транспорту по підлозі. Для забезпечення водостійкості та покращання зносостійкості такі підлоги покривають лаками.

7.3. Покриття будівель

Покриття (дах) - це верхня огорожувальна конструкція будівлі та споруди для захисту, приміщень від зовнішніх кліматичних факторів і впливів атмосферних опадів, вітру, сонячного опромінювання.

Конструкцію покриття у вигляді сумішених чи горищних (прохідних, напівпрохідних або технічних) дахів призначають з урахуванням функціонального призначення будівлі, її конфігурації, архітектурно-будівельних і економічних вимог, забезпечення надійного відведення води з покрівлі, а також кліматичних районів будівництва,

Суміщене покриття (дах) - це верхня огорожувальна конструкція будівлі або споруди, у якій паро-, тепло- і водоізоляційні шари укладені один по одному безпосередньо на поверхню несучих елементів покриття. За наявності в складі покриття теплоізоляційного шару суміщене покриття називають *теплим*, а за його відсутності –*холодним*. Суміщене покриття називають *експлуатованим* за наявності на його поверхні захисного облицювання, яке запобігає руйнуванню покрівлі у випадку використання покриття як зони відпочинку або зони постійного нагляду за встановленим на ньому обладнанням.

Горищне покриття (дах) - це верхня огорожувальна конструкція будівель і споруд із замкнутим повітряним простором (горищем), що утворюється поверхнею горищного перекриття, фризовими стінами і покриттям (покрівлею), яке функціонально використовують; для вбудованих житлових приміщень - мансард; як елемент вентиляційної системи - тепле або відкрите горище; для розміщення інженерного обладнання - технічне горище.

Покрівля - це поверхневий елемент покриття (даху), який захищає будівлю або споруду від проникнення атмосферних опадів у вигляді дощу і талого снігу.

Покрівля - відповідальний конструктивний елемент будівлі, надійність та довговічність якої суттєво впливає на її нормальну експлуатацію. Конструкції покрівель працюють в складних умовах; вплив атмосферних опадів, дія різниці температур, навантаження від снігу, вітру і деяких інших факторів як зовнішнього, так і внутрішнього середовища.

Спектр покрівель за конструктивними рішеннями і геометричними формами дуже різноманітний, а тому існує велика кількість покрівельних матеріалів. Найбільш вживані матеріали для покрівельних робіт можна об'єднати в декілька груп: мастикові, рулонні, штучні, монолітні та напилени.

У промисловому будівництві найчастіше використовують мастикові та рулонні покрівлі.

7.4. Мастикові покрівлі

Матеріалом для мастикових покрівель є мастики на основі нафтопродуктів, полімерів та їх комбінацій.

Мастика являє собою рухому однорідну масу, яка після нанесення та твердіння перетворюється в монолітний покрівельний шар. До складу мастики входить в'язуча речовина, розчинник, наповнювачі та різні добавки. Залежно від температури укладання, мастики бувають гарячими і холодними. Як в'язучий матеріал використовують бітумні, бітумно-гумові, бітумно-полімерні, полімерні та дьогтьові матеріали. Наповнювачі, які використовують для виготовлення мастик, поділяють на волокнисті (азбест, коротковолокниста вата,

скловолокно), пилоподібні (тальк, вапняк, доломіт, трепел, вугільна пилюка) і комбіновані. Розчинники використовують для приготування холодних мастик. Найбільш поширеними розчинниками є бензин, гас, сольвент, уайт-спірит, солярне мастило, гудрон тощо. Наповнювачі вводять у мастики для підвищення їх теплостійкості та економії в'язучого матеріалу, розчинники -- для можливості використання мастик у холодному вигляді. Для підвищення еластичності мастик до їх складу вводять полімери, в результаті отримують сучасні бітумно-полімерні мастики. Полімерні мастики виготовляють на основі полімерів без розчинників. Надання мастикам необхідного кольору здійснюють введенням у них барвників у заводських умовах або під час приготування мастики на місці використання. Захисний шар на сучасних типах мастик можна не застосовувати, тому що пофарбована в масі мастика має необхідні декоративні властивості, а сам матеріал достатньо стійкий до атмосферних впливів.

Сучасні мастики використовують без розігріву (холодні мастики) і поділяють на однокомпонентні та двокомпонентні.

Однокомпонентну мастику на розчинниках поставляють в готовому для використання вигляді, а твердіння складу відбувається при звітрюванні розчинника, чому перешкоджає герметична тара. Тому термін її використання рідко перевищує три місяці.

Двокомпонентну мастику поставляють у вигляді двох хімічно малоактивних складників, які порізно можуть зберігатися 12 і більше місяців.

Важливим технічним показником мастик є адгезія до основи, яка виражається величиною сили, що прикладена до матеріалу, з метою відриву або зсуву від поверхні, яку ізолюють.

Для мастик однією із найважливіших характеристик є показник *місткості сухого залишку*, тобто кількість речовини, яка залишається на поверхні після нанесення і твердіння мастики на розчинниках. Цей показник виражається у відсотках від об'ємної витрати нанесеної мастики і означає, що при малому сухому залишку збільшуються витрата мастики для утворення заданої товщини плівки. У більшості мастик сухий залишок перебуває в межах від 20% до 70%. Для утворення однакової товщини покриття витрати мастики при показнику

70% будуть майже в три рази менші, ніж при 20%, а це вигідно за трудомісткістю.

7.5. Покрівлі з рулонних матеріалів

Рулонні покрівельні матеріали являють собою полотнища, згорнуті в рулони, які виготовляють шириною близько 1000 мм, довжиною 7...20 м, товщиною 2.5...5 мм.

Рулонні покрівельні матеріали забезпечують водонепроникність при ухилах від 2°...3° до 45°...50°, їх укладають по будь-якій суцільній основі (дерев'яній, бетонній, металевій). В малопохилих покриттях покрівельний килим сучасних рулонних матеріалів, як правило, є дво- або тришаровий. Тому розрізняють матеріали для нижнього і верхнього (покрівельного) шарів. Вага 1 м² покрівельного килима, залежно від виду матеріалу і кількості шарів, складає 5... 12 кг.

Рулонні покрівельні матеріали класифікують за такими основними ознаками (ГОСТ 30547-97):

- за призначенням: покрівельні, гідроізоляційні, пароізоляційні;
- за структурою полотна: одноосновні, багатоосновні, безосновні;
- за видом основи: на картонній основі, на азбестовій основі, на скловолокнистій основі, на основі з полімерних волокон, на комбінованій основі;
- за видом компонента покрівельного складу, в'язучого або матеріалу: бітумні (наплавлені, ненаплавлені), бітумно-полімерні (наплавлені, ненаплавлені), полімерні (еластомерні вулканізовані, невулканізовані, термопластичні);
- за видом захисного шару: матеріали з посипкою (крупнозернисті, лускаті, дрібнозернисті, пиловидні), матеріали з фольгою, матеріали з плівкою.

На вітчизняному ринку нині присутні одночасно декілька поколінь рулонних матеріалів:

- бітумні матеріали на картонній основі;
- бітумні матеріали на гниlostійких основах;

- бітумно-полімерні матеріали на гниlostійких основах;
- повністю полімерні матеріали.

7.6. Підйомно-транспортне обладнання

Внутрішньоцехове підйомно-транспортне обладнання призначене для переміщення всередині промислової будівлі сировини, напівфабрикатів, готової продукції монтажу і демонтажу технологічного обладнання.

Підйомно-транспортне обладнання поділяють на дві групи: *періодичної і безперервної дії*.

До першої групи належать: *підвісний рейковий транспорт* (талі, кішки, підвісні крани); *мостові опорні крани*; *спеціальні крани* (консольно-новоротш, козлові); *наземний безрейковий транспорт* (автокари, автотранспортувачі тощо). До другої - *конвеєри* (стрічкові, пластинчасті, скребкові, ковшові), *норії*, *рольганги і шнеки*.

Вибір виду внутрішньоцехового транспорту залежить від технологічного процесу, характеру вантажу і необхідності модернізації виробництва. Доцільно використовувати такі види транспорту, які мало впливають на об'ємно-планувальні та конструктивні рішення промислових будівель - наземний безрейковий, конвеєрний.

У промисловому будівництві найбільш застосовувані будівлі з підвісними і мостовими кранами, які переміщують вантажі в трьох напрямках і можуть обслуговувати до 90% прогонного приміщення.

Підвісні крани мають вантажопідйомність від 0,25 до 5 т. Вони складаються з легкого моста або двотаврової несучої металевої балки, яка забезпечена двох- або чотирьохкатковими механізмами пересування крановими рейками підвісних шляхів, і електроталі, яка пересувається нижньою полицкою мостової балки. Для запобігання перекосів крана в плані, катки закріплюють на базі, яка жорстко зв'язана з основною балкою.

8. Розробка планів

8.1. Розробка генеральних планів підприємств

Генеральний план - план взаємного розміщення споруд, транспортних шляхів, підземних і зовнішніх комунікацій. Для складання генерального плану необхідно знати кількість споруд на майданчику будівництва і вимоги, які висуваються для їх складання. Кількість будівель і споруд на генеральному плані залежить від таких факторів як тип і потужність заводу, місце будівництва, забезпеченість заводу водою, електроенергією, холодом і паром, блокування окремих приміщень та споруд. Кількість споруд на майданчику будівництва знаходиться в залежності від виду палива і системи каналізації на проектованому підприємстві.

До генерального плану, що розробляється для підприємства харчової промисловості висуваються відповідні вимоги. Зокрема, розміщення споруд і будівель повинно задовольняти вимогам технологічного процесу, забезпечуючи потоковість виробництва, і бути суворо зонованим на промисловому майданчику. В передзаводську зону входять адміністративно-

побутовий корпус або заводоуправління, прохідна, головний в'їзд та виїзд; у виробничу зону - виробничий корпус, споруди енергетичних пристроїв, компресорне господарство, зони відпочинку; у підсобну зону- допоміжний корпус, котельня, складські приміщення, машинне відділення, комплекс підземних складських приміщень, резервуари води для пожежогасіння; в транспортну зону – гаражі, ремонтні майстерні для автомашин і брудовідстійник, відкриті майданчики для стоянки спеціальних машин.

Правильно зонована територія дозволяє краще організувати виробничий процес, транспортні та людські потоки, скоротити площі будівництва до оптимальних меж, зменшити вибухо- та пожежебезпеку за рахунок раціонального розміщення споруд і рішень транспортних шляхів,

покращити санітарний стан підприємства, покращити розміщення інженерних мереж.

8.2. Об'ємно-планувальні рішення у проектуванні

Основою для розробки архітектурно-будівельної частини проекту промислових будівель є завдання технологів, викладене у вигляді технологічної схеми, в якій наводяться: склад, послідовність, взаємозв'язки технологічних операцій, напрямки переміщення сировини, матеріалів, напівфабрикатів та готової продукції.

Промислове будівництво орієнтоване на використання уніфікованих об'ємно-планувальних і конструктивних рішень будівель на основі типових конструкцій і деталей, рекомендованих каталогами збірних індустріальних виробів. Створена міжгалузева система уніфікації будівельних рішень, оснований на положеннях МКРБ. Об'єктами уніфікації є: типові проекти; типові секції; об'ємно-просторові елементи; типові прогони, планувальні кроки та висотні габарити промислових будівель

Уніфіковані типові прогони розроблені для безкранових і кранових будівель з обмеженим числом геометричних параметрів, для яких розроблені типові конструктивні елементи, з яких збирається несучий остов будь-якої промислової будівлі.

Уніфікованим об'ємно-просторовим елементом називають частину будівлі з розмірами, які дорівнюють висоті поверху, прогону і кроку (таблиця 2)

Уніфікованим планувальним елементом називають горизонтальну проекцію об'ємно-планувального елемента.

Таблиця 2 - Основні параметри і модулі уніфікованих об'ємно-просторових елементів одноповерхових промислових будівель

п/п	Параметри	Модуль,	Прийняті розміри,
		м	м
1.	Прогін	6	6; 12; і 8:24; 30 і більше
2.	Крок колон	6	6; 12; 18
3.	Висота від підлоги до низу несучої конструкції покриття:		
	у безкранових прогонах	0,6	3; 3,6; 4,2; 4,8 і більше
	у прогонах з мостовими кранами	0,6	8,4; 9; 9,6; 10,2 і більше
4.	Прив'язка осей підкранових рейок до повздовжніх координатних осей прогону:		
	без проходів у колонах	0,25	0,75
	з проходами у колонах	0,25	1,0 і більше
5.	Прив'язка стін до координатних осей	0,25	0; 0,25; 0,5

З набору уніфікованих об'ємно-просторових елементів збирають уніфіковані типові секції у вигляді температурних або деформаційних блоків будівлі. Необхідні з технічного погляду об'ємно-планувальні рішення промислових будівель отримують в результаті блокування уніфікованих типових секцій, забезпечених в цілому готовими типовими конструктивними розробками.

В основі масового проектування одноповерхових промислових будівель лежить використання уніфікованих об'ємно-планувальних і конструктивних рішень збірних індустріальних залізобетонних каркасів. Уніфікацію здійснюють на основі методики відкритої системи наскрізної типізації та базують на єдиному підході до правил призначення основних параметрів будівель, розташування сітки координатних осей і суворого дотримання правил прив'язки до них несучих і огорожувальних конструкцій.

9. Тестові завдання

1. Технологічні плани не можуть створюватись в масштабі
1. 1:50; 2. 1:500; 3. 1: 80; 4. 1: 100; 5. 1: 200.
2. В проектній практиці застосовують
1. три методи розробки планів розміщення обладнання; 2. два методи розробки планів розміщення обладнання; 3. п'ять методів розробки планів розміщення обладнання; 4. чотири методи розробки планів розміщення обладнання; 5. шість методів розробки планів розміщення обладнання.
3. Альбоми, які видаються у проектних інститутах містять зображення габаритів обладнання у масштабі
1. 1:50; 2. 1:100; 3. 1: 200; 4. 1: 100 і 1: 200; 5. 1: 250.
4. У проектуванні споруд визначаються
1. 5 основних напрямків; 2. 3 основні напрямки; 3. 6 основних напрямків; 4. 7 основних напрямків; 5. 4 основні напрямки.
5. Відсутність ліхтарів знижує вартість будівлі на
1. 3...5%; 2. 7...10 %; 3. 2...4%; 4. 4...6%; 5. 6...8%.
6. Одноповерхові споруди складають
1. 70% промислових будівель; 2. 80% промислових будівель; 3. 60% промислових будівель; 4. 90% промислових будівель; 5. 85% промислових будівель.
7. Єдина модульна система виходить з основного модуля, рівного
1. 10 мм; 2. 100мм; 3. 200мм; 4. 50мм; 5. 1000мм.
8. Розміри ширини прольотів приймаються кратними до
1. 5м; 2. 8м; 3. 4м; 4. 7м; 5. 6м.
9. Висота поверхів виробничих приміщень приймається кратною
1. 0,5м; 2. 0,4м; 3. 0,8м; 4. 0,9м; 5. 0,6м.
10. Висота поверхів будівель адміністративно – побутового призначення приймається кратною
1. 0,5м; 2. 0,4м; 3. 0,8м; 4. 0,3м; 5. 0,6м.
11. Для безкранових будівель ширина прольоту становить
1. 18м і 24м ; 2. 24м; 3. 12м; 4. 18м; 5. 12м і 18м.
12. Крок середніх колон для безкранових будівель становить
1. 5м; 2. 6м; 3. 12м; 4. 4м; 5. 15м.

13. При проектуванні підприємств харчової промисловості за одноповерхового виконання товщина стін становить

1. 250...320мм; 2. 560...640мм; 3. 510...640мм; 4. 380...510мм; 5. 510...600мм.

14. При проектуванні підприємств харчової промисловості за багатопверхового виконання товщина стін становить

1. 250...320мм; 2. 560...640мм; 3. 510...640мм; 4. 380...510мм; 5. 510...600мм.

15. Підлоги повинні мати до приймальників стоку води нахил

1. 1...2⁰; 2. 3...4⁰; 3. 5...6⁰; 4. 0,5...1⁰; 5. 4...5⁰.

16. Першим (верхнім) шаром конструкції підлоги у приміщеннях харчових підприємств є

1. цементний шар; 2. бітумна гідроізоляція; 3. вирівнювальний цементний шар; 4. керамічна плитка; 5. підготовка з бетону.

17. Другим (зверху) шаром конструкції підлоги у приміщеннях харчових підприємств є

1. цементний шар; 2. бітумна гідроізоляція; 3. вирівнювальний цементний шар; 4. керамічна плитка; 5. підготовка з бетону.

18. Третім (зверху) шаром конструкції підлоги у приміщеннях харчових підприємств є

1. цементний шар; 2. бітумна гідроізоляція; 3. захисний цементний шар; 4. керамічна плитка; 5. підготовка з бетону.

19. Четвертим (зверху) шаром конструкції підлоги у приміщеннях харчових підприємств є

1. цементний шар; 2. бітумна гідроізоляція; 3. захисний цементний шар; 4. керамічна плитка; 5. підготовка з бетону.

20. П'ятим (зверху) шаром конструкції підлоги у приміщеннях харчових підприємств є

1. цементний шар; 2. бітумна гідроізоляція; 3. вирівнювальний цементний шар; 4. керамічна плитка; 5. підготовка з бетону.

20. Шостим (зверху) шаром конструкції підлоги у приміщеннях харчових підприємств є

1. підготовка з бетону; 2. бітумна гідроізоляція; 3. вирівнювальний цементний шар; 4. керамічна плитка; 5. ущільнюючий ґрунт.

21. Сьомим (зверху) шаром конструкції підлоги у приміщеннях харчових підприємств є

1. підготовка з бетону; 2. бітумна гідроізоляція; 3. вирівнювальний цементний шар; 4. керамічна плитка; 5. ущільнюючий ґрунт.
22. Товщина внутрішніх перегородок у цеху виконується в
 1. 0,25 цегли; 2. 1 цеглу; 3. 1,5 цегли; 4. 0,5 цегли; 5. 2 цегли.
23. Товщина міжцехових перегородок виконується в
 1. 0,25 цегли; 2. 0,5 цегли і 1 цеглу; 3. 1,5 цегли; 4. 0,5 цегли; 5. 2 цегли.
24. Товщина перегородок, які ізолюють цех і камери зберігання виконується у
 1. 0,5 цегли; 2. 0,5 цегли і 1 цеглу; 3. 1 цеглу і 1,5 цегли; 4. 1,5 цегли; 5. 2 цегли.
25. Товщина перегородок, які ізолюють компресорну від приміщень виконується у
 1. 1,5 цегли і 2 цегли; 2. 0,5 цегли і 1 цеглу; 3. 1 цеглу і 1,5 цегли; 4. 1,5 цегли; 5. 2 цегли.
26. Покриття приміщень цехів можуть бути плоскими з ухилом
 1. до $2,5^0$; 2. до $3,5^0$; 3. до $1,5^0$; 4. до $2,0^0$; 5. до $3,0^0$.
27. Огороджуючі поверхні повинні від рівня покриття бути не меншими
 1. 40см; 2. 50см; 3. 30см; 4. 60см; 5. 70см.
28. Першим (верхнім) шаром конструкції покриття у приміщеннях харчових підприємств є
 1. бетонна стяжка; 2. шар рубероїду; 3. бітумна ґрунтівка; 4. пінополістірол; 5. захисний шар гравію.
29. Другим (зверху) шаром конструкції покриття у приміщеннях харчових підприємств є
 1. бетонна стяжка; 2. шар рубероїду; 3. бітумна мастика; 4. пінополістірол; 5. захисний шар гравію.
30. Третім (зверху) шаром конструкції покриття у приміщеннях харчових підприємств є
 1. бетонна стяжка; 2. шар рубероїду; 3. бітумна мастика; 4. пінополістірол; 5. захисний шар гравію.
31. Четвертим (зверху) шаром конструкції покриття у приміщеннях харчових підприємств є
 1. бітумна ґрунтівка; 2. шар рубероїду; 3. бітумна мастика; 4. пінополістірол; 5. захисний шар гравію.
32. П'ятим (зверху) шаром конструкції покриття у приміщеннях харчових

підприємств є

1. бітумна ґрунтівка; 2. шар рубероїду; 3. бітумна мастика; 4. пінополістірол; 5. бетонна стяжка.

33. Шостим (зверху) шаром конструкції покриття у приміщеннях харчових підприємств є

1. бітумна ґрунтівка; 2. шар рубероїду; 3. бітумна мастика; 4. пінополістірол; 5. бетонна стяжка.

34. Сьомим (зверху) шаром конструкції покриття у приміщеннях харчових підприємств є

1. бітумна ґрунтівка; 2. шар рубероїду; 3. бітумний шар; 4. пінополістірол; 5. бетонна стяжка.

35. Восьмим (зверху) шаром конструкції покриття у приміщеннях харчових підприємств є

1. залізобетонна плита; 2. шар рубероїду; 3. бітумний шар; 4. пінополістірол; 5. бетонна стяжка.

36. У якості утеплювача покриття не використовують

1. керамзит; 2. бітум; 3. мінеральну вату; 4. піноскло; 5. пінопласт.

37. Ваги у цеху молокозавода встановлюються на відстані

1. 1000мм від стін; 2. 2000мм від стін; 3. 1500 мм від стін; 4. 2500мм від стін; 5. 3000мм від стін.

38. Ваги у цеху молокозавода встановлюються на відстані між їх осями

1. 1000мм; 2. 2000мм; 3. 1500 мм; 4. 2500мм; 5. 3000мм.

39. Резервуари для зберігання молока у цеху встановлюються на відстані

1. 1000мм від стін; 2. 2000мм від стін; 3. 1500 мм від стін; 4. 2500мм від стін; 5. 500мм від стін.

40. Резервуари для зберігання молока у цеху встановлюються на відстані один від одного

1. 1000мм; 2. 600мм; 3. 1500 мм; 4. 300мм; 5. 800мм.

41. Сепаратори у цеху молокозавода встановлюються на відстані між ними

1. 1000мм; 2. 2000мм; 3. 1500мм і 1000 мм; 4. 2500мм; 5. 3000мм.

42. Пластинчаті пастеризаційно – охолодні установки у цеху молокозавода встановлюються на відстані від віконних отворів не менше

1. 1000мм; 2. 2000мм; 3. 1500мм ; 4. 2500мм; 5. 3000мм.

43. Пластинчаті пастеризаційно – охолодні установки у цеху молокозавода встановлюються на відстані між ними не менше

1. 1000мм; 2. 2000мм; 3. 1500мм ; 4. 2500мм; 5. 3000мм.

44. Сирні ванни у цеху встановлюються на відстані

1. 1000мм від стін; 2. 2000мм від стін; 3. 1500 мм від стін; 4. 2500мм від стін; 5. 500мм від стін.

45. Для наповнення мішечків сирним згустком ванни розміщують на майданчику з відміткою

1. + 0,5 м; 2. + 0,3 м; 3. + 0,6м; 4. + 0,8 м; 5. + 1,2 м.

46. Охолоджувачі сиру встановлюються до сирних ванн на відстані

1. 1000мм; 2. 2000мм; 3. 1500мм ; 4. 2500мм; 5. 3000мм.

47. Оптимальним співвідношенням довжини одноповерхової споруди до її ширини є

1. 1,0...1,5: 1,0; 2. 2,0...3,0:1,0; 3. 1,5...2,0: 1,0; 4. 1,5...2,5: 1,0; 5. 1,5...3,0: 1,0.

48. Оптимальним співвідношенням довжини багатоповерхової споруди до її ширини є

1. 1,0...1,5: 1,0; 2. 2,0...3,0:1,0; 3. 1,5...2,0: 1,0; 4. 1,5...2,5: 1,0; 5. 1,5...3,0: 1,0.

49. Ширину багатоповерхової споруди приймають не більше

1. 35м; 2. 45м; 3. 55м; 4. 60м; 5. 40м.

50. Коефіцієнт забудови підприємств харчової промисловості як правило становить

1. 0,1...0,2; 2. 0,4...0,6; 3. 0,6...0,8; 4. 0,5...0,7; 5. 0,25...0,5.

10. Задачі для самостійного опрацювання

Тема: Розрахунок норми витрати сировини і матеріалів

Вихідними даними для розрахунку норм витрати сировини і матеріалів є маса обробленого продукту відповідно до рецептури і допустимі норми втрат і відходів у виробництві продукції. Рецептуру, втрати і відходи виписують з відповідних інструкцій.

Норми витрати сировини і матеріалів для консервованої продукції розраховують у кілограмах на тисячу облікованих банок (кг/тоб), а для швидкозамороженої, квашеної і засоленої продукції – у кілограмах на тону (кг/т).

Якщо втрати і відходи по операціях подано у відсотках до маси вихідної сировини, їх величини підсумовують і норму витрати сировини H визначають за формулою:

$$H = \frac{M \cdot 100}{100 - X}, \quad (1)$$

де M – маса обробленого продукту за рецептурою, кг/тоб (т); X – сумарні втрати і відходи, % до маси вихідної сировини.

Якщо втрати і відходи по операціях подано у відсотках до маси сировини, що надходить на кожну операцію, їх величини підсумувати не можна, оскільки це складні відсотки. Тоді норму витрати визначають за формулою:

$$H = \frac{M \cdot 100^n}{(100 - X_1) \cdot (100 - X_2) \dots (100 - X_n)}, \quad (2)$$

де n – кількість технологічних операцій, X_1, X_2, \dots, X_n – втрати і відходи по операціях, %.

Норми витрат солі або цукру H_c , що входять до складу соусу або сиропу, визначають за формулою:

$$H_c = \frac{M_c \cdot m}{100 - X_c}, \quad (3)$$

де M_c – маса сиропу або соусу, кг/тоб (т); m - вміст цукру в сиропі або сухих речовин в соусі,%; X_c – втрати сиропу або соусу, %.

Для томат – пасти і томат – пюре витрата сировини на одну тисячу облікованих банок визначається з врахуванням вмісту сухих речовин у сировині. Масу нетто 1 тоб концентрованих томат – продуктів приймають такою, що дорівнює 400 кг за вмісту сухих речовин 12 %.

У цьому випадку для розрахунку норми витрати сировини (томатів) H_T , користуються такою формулою:

$$H_T = \frac{400 \cdot 100^2}{(100 - X_1) \cdot (100 - X_2)} \cdot \frac{m_2}{m_1}, \quad (4)$$

де X_1 - сумарні втрати сухих речовин сировини (4-7%); X_2 - відходи під час протирання (4-6%); m_1, m_2 – масова концентрація сухих речовин відповідно у сировині (4-7%) та у обліковій одиниці (12%).

Норму витрати сировини на 1 тоб продукції, увареної з цукром або сиропом, визначають за наступною методикою.

Знаходиться вихід продукту B у кг, за формулою:

$$B = \frac{M_1 \cdot CP_1 + M_2 \cdot CP_2 + \dots + M_n \cdot CP_n}{C_{z.np.}}, \quad (5)$$

де M_1, M_2, \dots, M_n – маса компонентів (плодів, пюре, соку, цукру), взятих за рецептурою, кг; CP_1, CP_2, \dots, CP_n – масова концентрація сухих речовин у відповідних компонентах, %; $CP_{z.np.}$ – масова концентрація сухих речовин у готовому продукті, %.

Визначається маса окремого компонента за рецептурою S , кг/тоб, або S_l , кг/т:

$$S = \frac{400 \cdot M}{B};$$

$$S = \frac{1000 \cdot M}{B}.$$
(6)

Потім визначається норма витрати сировини і матеріалів за формулою (1).

Для сушених плодів та овочів норма витрати сировини , кг/т готової продукції визначається за формулою:

$$H = \frac{1000 \cdot 100 \cdot CP_2}{(100 - X) \cdot CP_1},$$
(7)

де X - сума втрат і відходів, % до маси вихідної сировини, CP_1 , CP_2 – масова концентрація сухих речовин відповідно у сировині й у готовій продукції, %.

Перерахунок знайденої норми витрати сировини і матеріалів H , кг/тоб у норму витрати H_1 (в кг на 1 т консервів) здійснюється за такою формулою:

$$H_1 = H \cdot K_1,$$
(8)

де K_1 -коефіцієнт перерахунку із тоб у тони.

На основі даних про продуктивність, норми витрати і програми роботи цеху складають таблицю потреби у сировині та матеріалах.

Якщо втрати і відходи задані у відсотках до маси вихідної сировини, тоді відсоток втрат і відходів на кожній операції обчислюється від початкової маси сировини. Якщо ж втрати і відходи задані у відсотках до маси сировини, що надходить на кожну операцію, то відсоток втрат і відходів обчислюється від маси сировини, що надходить на кожну дану технологічну операцію.

Вихід сировини по процесах (операціях) визначають, віднімаючи від годинної витрати сировини втрати і відходи на окремих операціях.

Розрахунок виходу напівфабрикату по окремих процесах закінчується перевірою визначенням кількості продукції, яка випускається в облікових

одиницях, тоб/год (т/год). Для цього погодинну кількість виготовленого продукту ділять на рецептурну кількість продукту в обліковій одиниці (тоб,тон). Відповідність отриманих результатів заданій годинній продуктивності цеху свідчить про правильність зробленого розрахунку.

При виробництві концентрованих томат – продуктів, продукції, увареної з цукром або сушених плодів і овочів при розрахунку руху сировини визначається маса видаленої вологи W , кг/год, під час уварювання або висушування за наступною формулою:

$$W = M_H \left(1 - \frac{CP_1}{CP_3} \right), \quad (9)$$

де M_H - маса напівфабрикату, який надходить на уварювання або висушування, кг/год, CP_1 - масова концентрація сухих речовин чи напівфабрикатів до уварювання або висушування, %; CP_3 - масова концентрація сухих речовин у готовому продукті, %.

Для отримання заданої продуктивності лінії PP_L , кг/год, у виробництві концентрованих томат-продуктів розрахунок виконується за формулою:

$$PP_L = \frac{M_{н.ф.} \cdot CP_3}{M_{тоб} \cdot CP_2}, \quad (10)$$

де $M_{н.ф.}$ - маса напівфабрикату, що надходить на фасування, кг/год; $M_{тоб}$ - маса тоб, кг; CP_2 - масова концентрація сухих речовин в обліковій продукції, %.

Для визначення кількості вироблених фізичних банок $n_{\bar{o}}$, шт./год, виконується перерахунок за формулою:

$$n_{\bar{o}} = \frac{PP_L \cdot 1000}{k}, \quad (11)$$

де k – коефіцієнт перерахунку для тари.

Для консервів, що розраховуються за масою коефіцієнт перерахунку визначається за формулою:

$$k = \frac{M_{\text{нетто}}}{M_{\text{об.}}}, \quad (12)$$

де $M_{\text{нетто}}$ - маса нетто продукту у фізичній банці, г; $M_{\text{об.}}$ - маса нетто продукту в обліковій банці,г.

Коефіцієнт перерахунку облікових банок у фізичні для концентрованих томат – продуктів обчислюється за формулою:

$$k = \frac{V_p \cdot \rho \cdot m_3}{m_2}, \quad (13)$$

де V_p - робоча місткість тари, см³; ρ - густина продукту г/см³ , 400- маса облікової банки,г.

Густина продукту визначається за формулою:

$$\rho = \frac{267}{267 - m}, \quad (14)$$

де m - масова частка сухих речовин у готовому продукті, %.

Тема: Розрахунок стандартних показників та енергетичної цінності для консервів

У кожній групі консервів за стандартом нормуються ті чи інші показники.

Розрахунок виконується за формулою:

$$I_n = \frac{S \cdot 100}{M_{\text{тоб.}}}, \quad (1)$$

де I_n – вміст нормованого за стандартом показника (сіль, жир, кислота, цукор), %; S - маса підготовленого продукту за рецептурою, кг/тоб; $M_{\text{тоб}}$. – маса 1 тоб.,кг.

Для перевірки вмісту сухих речовин за заданої маси компонентів за рецептурою, кг/тоб, користуються формулою:

$$CP_{np.} = \frac{S_1 \cdot CP_1 + S_2 \cdot CP_2 + \dots + S_n \cdot CP_n}{M_{\text{тоб}}}, \quad (2)$$

де $CP_{np.}$ - масова частка сухих речовин у продукті (суміші),%; S_1, S_2, \dots, S_n – маса компонентів за рецептурою, кг/тоб, ; CP_1, CP_2, \dots, CP_n – масова частка речовин у кожному компоненті,%; $M_{\text{тоб}}$ - маса 1 тоб. (суміші), кг.

Якщо вміст складових компонентів за рецептурою дано у відсотках, то розрахунок проводиться за формулою:

$$CP_{np.} = \frac{S_1 \cdot CP_1 + S_2 \cdot CP_2 + \dots + S_n \cdot CP_n}{100}, \quad (3)$$

де S_1, S_2, \dots, S_n – вміст складових компонентів за рецептурою, %.

Масова частка сухих речовин в обжареній сировині визначається за формулою:

$$CP_{\text{обж.}} = \frac{CP_{\text{сир.}} \cdot 100}{100 - X} + y, \quad (4)$$

де $CP_{\text{обж.}}$ - масова частка сухих речовин в обжареній сировині, %; $CP_{\text{сир.}}$ - масова частка сухих речовин у сировині, %; X - видимий відсоток у жарки; y - відсотки всмоктоної олії.

Для розрахунку енергетичної цінності консервів складається таблиця вмісту білків, жирів і вуглеводів, виходячи з хімічного складу компонентів та їх рецептури.

Таблиця 1-Хімічний склад консервів

Складові консервів	Рецептура, г на облікову банку	Білки		Жири		Вуглеводи	
		%	г	%	г	%	г

Для обжарених овочів білки та вуглеводи розраховуються за наступною формулою:

$$B_{обж.} = \frac{B_{сир.} \cdot 100}{100 - X}, \quad B_{обж.} = \frac{B_{сир.} \cdot 100}{100 - X} \quad (5)$$

де $B_{обж.}$, $B_{обж.}$ – вміст відповідно білків і вуглеводів у обжареній сировині, %; $B_{сир.}$, $B_{сир.}$ – вміст відповідно білків і вуглеводів у сировині, %; X - видимий відсоток у жарки.

Енергетична цінність розраховується на 100 г консервів за формулою:

$$E = \frac{B \cdot e_b + Ж \cdot e_{жс} + В \cdot e_v}{M_{пб}}, \quad (6)$$

де E – енергетична цінність 100 г консервів,кДж; $B, Ж, В$ – вміст відповідно білків, жирів і вуглеводів у консервах, %; $e_b, e_{жс}, e_v$ - енергетична цінність 1 г відповідно білків, жирів та вуглеводів, кДж; $M_{пб}$ - маса продукту в обліковій або фізичній банці,г.

Тема: Розрахунок періодично діючого обладнання

До періодично діючого обладнання, зокрема, відносять варильні котли, вакуум-випарні апарати, автоклави, бланшувальні машини, змішувачі, ферментатори, контейнери для сквашування.

Згідно технічної характеристики виписується ємкість апарата V , м^3 , і визначається максимальна величина завантаження сировини за масою m , кг:

$$m = V \cdot \rho, \quad (1)$$

де ρ - густина продукту, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Розраховується тривалість циклу роботи апарата, що включає в себе передбачені технологічним процесом операції.

Наприклад, для варильного котла загальна тривалість циклу роботи $\tau_{\text{ц}}$, хв., на варіння сиропу складається з тривалості процесів:

- завантаження – 5 хв.;
- підігрівання – 10 хв.;
- варіння – 15 хв.;
- розвантаження – 5 хв.

Тоді $\tau_{\text{ц}} = 35$ хв.

Кількість апаратів n , шт., розраховується за формулою:

$$n = \frac{G \cdot \tau_{\text{ц}}}{60 \cdot m}, \quad (2)$$

де G - потреба у сировині (заливці, соусі), $\text{кг}/\text{год}$.

Якщо кількість апаратів за розрахунком не перевищує одного, в лінії встановлюється один діючий апарат і один запасний, якщо більше одного – розраховують інтервал між завантаженнями двох апаратів $\Delta\tau$, хв.:

$$\Delta\tau = \frac{60 \cdot m}{G} \quad (3)$$

Складається графік роботи апаратів з урахуванням тривалості циклу роботи та інтервалу завантаження:

Графік роботи апаратів

Тривалість циклу роботи апарата	Номер апарата				
	1	2	3	4	5
Початок завантаження					
.....					
.....					
Початок розвантаження					
Кінець розвантаження					

Кількість вакуум-апаратів розраховується у такому порядку:

- виписується технічна характеристика апарата;
- визначається масова частка сухих речовин в зварюваній масі, %;
- визначається робоча місткість апарата, кг.

Питома випарювальна здатність апарата:

$$W_n = F \cdot U, \text{ кг/год}, \quad (4)$$

де F – площа поверхні нагріву апарата, м^2 ;

U – напруження поверхні нагріву, $\text{кг/м}^2 \text{ год}$.

Тривалість варіння $\tau_{\text{в}}$, хв.:

$$\tau_{\text{в}} = \frac{W \cdot 60}{W_1} \quad (5)$$

Тривалість циклу роботи апарата включає в себе завантаження, підігрівання, варіння, розвантаження (охолодження між циклами варіння займає 10 хв.). З продуктового розрахунку береться кількість сировини і сиропу, що надходить на варіння, кг/год.

Кількість вакуум-апаратів та інтервал між завантаженнями двох апаратів визначається (2) і (3), після чого складається графік роботи апаратів.

Довжина інспекційного конвеєра визначається за формулою:

$$L = \frac{a \cdot G}{2 \cdot N} + l + l_1, \quad (6)$$

де a – ширина робочого місця, м;

G – кількість сировини, що надходить на інспекцію, кг/с;

N – норма виробітку на одного робітника, кг/с;

l – довжина установки для ополіскування, м;

l_1 – невикористана довжина стрічки конвеєра, м.

Ширину стрічки конвеєра, B , м, розраховують за формулою:

$$B = \frac{G}{V_c \cdot m}, \quad (7)$$

де V_c – швидкість руху стрічки конвеєра, м/с;

m – маса сировини, що знаходиться на 1 м² стрічки конвеєра, кг/м³.

11. Завдання для рефератів

З метою залучення студентів до наукової роботи у процесі вивчення дисципліни передбачається виконання студентами рефератів. Студентам пропонуються такі теми рефератів:

1. Сучасні будівельні матеріали у будівництві промислових підприємств.
2. Нові підходи до проектування цехів молокопереробного виробництва.
3. Нові підходи до проектування цехів консервного виробництва.
4. Нові підходи до проектування цехів кондитерського виробництва.
5. Застосування САПР у проектуванні промислових споруд.
6. Благоустрій територій підприємств.
7. Особливості проектування підприємств хлібопекарської промисловості.
8. Основна документація на проектування промислових будівель.
9. Основні шляхи підвищення ефективності проектування і будівництва підприємств харчової промисловості.
10. Сучасні підприємства харчової промисловості України.

Проектування підприємств галузі з основами САПР [Текст] : Методичні вказівки до виконання самостійної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Харчові технології» Галузь знань 18 Виробництво і технології зі спеціальності 181 Харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. Ю.Л. Гунько – Луцьк : ЛНТУ . – 39 с.

Комп'ютерний набір та верстка: Ю. Гунько

Редактор: Ю. Гунько

Підписано до друку _____. Формат 60x84/16. Папір офс.
Гарн. Таймс. Ум. друк. арк.2,0

Відділ іміджу та промоції
Луцького національного технічного університету
43018, м. Луцьк, вул. Львівська, 75