

Міністерство освіти і науки України
Одеська державна академія будівництва та архітектури

Кафедра «Процесів та апаратів в технології будівельних матеріалів»



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту

з дисципліни

«Технологія оздоблювальних матеріалів»

для студентів другого (магістерського) рівня

освітньо-професійної програми

«Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»

спеціальності 192 – «Будівництво та цивільна інженерія»

2-е видання, перероблене та доповнене

Одеса – 2021

УДК 691(075)

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Науково-методичною комісією

Будівельно-технологічного інституту

Протокол № 8 від «12» квітня 2021 р.

Методичні вказівки розглянуті та рекомендовані до друку на засіданні кафедри «Процесів та апаратів в технології будівельних матеріалів», протокол № 6 від «23» березня 2021 р.

Укладач: к.т.н., доцент Довгань О.Д.

Рецензенти: Барабаш І.В., д.т.н., професор кафедри

Міського будівництва та господарства,

Одеської державної академії будівництва та архітектури

Сільченко С.В., к.т.н., директор

ООО «Хай-Рейз Констраншінз Холдинг»

Відповідальний за випуск зав. кафедрою «Процесів та апаратів в технології будівельних матеріалів» к.т.н., доцент Хлицов М.В.

ЗМІСТ

	Стр.
Частина I. Загальні відомості	4
1.1. Структура та зміст дисципліни	6
1.2. Зміст і об'єм курсового проекту	7
1.3. Приклад завдання на курсовий проект	9
 Частина II. Методика виконання курсового проекту	 10
Розділ 1. Загальна частина	10
Розділ 2. Технологічна частина	11
Розділ 3. Графічна частина (проектування виробничої будівлі)	32
Розділ 4. Техніка безпеки і охорона праці	37
Список використаних літературних джерел	38
Додатки	43

Частина I. Загальні відомості

Розвиток ринкових відносин в будівельному комплексі України підвищує вимоги до якості об'єктів (цивільних, громадських та промислових), що будуються, реконструюються чи реставруються. Такі вимоги в значній мірі відносяться до надання архітектурної виразності будівлям і спорудам, естетичності внутрішнім приміщенням з обов'язковим забезпеченням їм в цілому довговічності та економічності в процесі їх експлуатації.

За останнє десятиріччя ринок оздоблювальних будівельних матеріалів розширив свою номенклатуру, в зв'язку з масовим поповненням матеріалів закордонних виробників, де досягнуто відчутних успіхів в технології їх виробництва (Німеччина, Італія, Фінляндія, Іспанія та ін.). Але, такі матеріали здебільшого не задовольняють вимогам експлуатації за своїми показниками в нашій країні, що відповідно призводить до зниження рівня будівництва в цілому. Також відбулося різке подорожчання зарубіжних оздоблювальних матеріалів, що змусило ряд вітчизняних виробників одночасно випускати продукцію, яка за своїми показниками може конкурувати з імпоротною продукцією і що особливо важливо! вона адаптована до умов експлуатації в нашій країні (наприклад: виробництво сухих будівельних сумішей ТМ «Siltek» промислово-будівельною групою «Ковальська» було розпочато у 2008 р.; виробництво клінкерної керамічної цегли та бруківки підприємством ТОВ «Керамейя» розпочато у 2008 та 2010 р.р.; та ін. [1]). При цьому слід зазначити, що вартість вітчизняних матеріалів нижча за імпортних аналогів.

На сьогоднішній день багато сучасних оздоблювальних матеріалів виробляється в нашій країні, в тому числі на спільних підприємствах з використанням частково імпоротної сировини та обладнання: гіпсокартонні листи, гіпсові плити для перегородок та внутрішнього оздоблення стін (компанія ТОВ «Кнауф Гіпс Київ»); готові до вживання оздоблювальні склади

на основі полімерних зв'язуючих (компанія «Дайвер», та ін.); рулонні оздоблювальні матеріали, тощо [1].

Використання лицьових будівельних матеріалів дозволяє суттєво підвищити продуктивність праці та добитися зниження матеріаломісткості при проведенні оздоблювальних робіт. Виконання певного виду таких робіт при будівництві чи реставрації будинків і споруд повинно керуватися правильним вибором оздоблювальних матеріалів і виробів прив'язуючись, відповідно, до умов їх експлуатації. Адже умови експлуатації для кожного будівельного матеріалу визначають, якими властивостями він повинен характеризуватися. Даний підхід реалізується у вітчизняній системі нормативних документів, яка включає будівельні норми та правила, державні стандарти, технічні умови та ін. [2]. Ця система сформувалася на основі багаторічного досвіду застосування матеріалів в різних умовах їх служби та великого досвіду наукових та інженерно-технічних розробок, виконаних в нашій країні за багато років.

Дисципліна *«Технологія оздоблювальних матеріалів»* входить до групи обов'язкових спеціальних (фахових) компонентів професійної підготовки магістрів за освітньо-професійною та освітньо-науковою програмою «Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів» спеціальності 192 – «Будівництво та цивільна інженерія». Під час вивчення навчальної дисципліни студент, для проведення успішної професійної діяльності за зазначеною спеціалізацією, здобує наступні компетентності:

- здатність приймати обґрунтовані рішення щодо вибору ефективних сировинних матеріалів і технологічного обладнання для виробництва оздоблювальних матеріалів (виробів);

- здатність аналізувати існуючі процеси виробництва та проектувати більш ефективні процеси виробництва оздоблювальних матеріалів (виробів) з використанням комп'ютерних технологій.

1.1. Структура та зміст дисципліни

Робоча програма вивчення навчальної дисципліни *«Технологія оздоблювальних матеріалів»* складена відповідно до освітньо-професійної та освітньо-наукової програми підготовки фахівців за ступенем вищої освіти «Магістр» з «Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» та охоплює такі основні розділи:

1.1.1. Загальні принципи технології виробництва оздоблювальних матеріалів:

- загальні відомості і основи класифікації оздоблювальних матеріалів та виробів. Мета та задачі навчального курсу;
- склад та властивості оздоблювальних матеріалів та виробів.

1.1.2. Оздоблювальні матеріали на основі мінеральної сировини:

- загальні відомості, властивості та область використання кам'яних природних матеріалів і виробів в оздоблювальних роботах. Технологічний процес отримання оздоблювальних виробів із природного каменю (плитка, тощо);
- загальні відомості, номенклатура оздоблювальних керамічних виробів. Сировинні матеріали для виробництва оздоблювальних керамічних виробів. Принципи виробництва оздоблювальних керамічних виробів (цегли, каменю, фасадної плитки, плитки для підлоги, тощо);
- загальні відомості, вихідна сировина для виробництва матеріалів та виробів на основі мінеральних в'язучих речовин. Основи технології матеріалів та виробів на основі мінеральних в'язучих речовин (гіпсокартонні листи, гіпсові плити, декоративні розчини, сухі будівельні модифіковані суміші, тощо);

1.1.3. Оздоблювальні матеріали на основі органічних зв'язуючих речовин:

– загальні відомості, номенклатура полімерних оздоблювальних виробів. Сировинні матеріали для виробництва оздоблювальних полімерних виробів. Принципи виробництва полімерних оздоблювальних виробів (лінолеум, плитка, декоративний паперово-шаруватий та дерево-шаруватий пластики, тощо).

1.2. Зміст і об'єм курсового проекту

В курсовому проекті вирішуються питання пов'язані з проектуванням виробничого корпусу, в якому розміщується технологічна лінія з виготовлення певного виду оздоблювального матеріалу чи виробу.

Курсовий проект з дисципліни *«Технологія оздоблювальних матеріалів»* призначений не лише для поглиблення, узагальнення і закріплення знань студентом з даного курсу, але й застосування їх при вирішенні конкретного фахового завдання.

При розробці курсового проекту студент повинен користуватися, окрім навчально-методичних матеріалів, діючими нормативними матеріалами: будівельними нормами і правилами, нормами технологічного проектування, технічними умовами, державними стандартами, використовуючи при цьому сучасні інформаційні засоби та комп'ютерні технології.

Тематики курсового проекту визначені відповідно до тематичного плану навчальної дисципліни, що пов'язані із вирішенням практичних фахових завдань та можуть включати наступні завдання:

- **тема 1** «Цех з виробництва плит із природного каменю (граніту, базальту, лабрадориту, мармуру) способом пиляння» [3-8];
- **тема 2** «Цех з виробництва плит декоративних на основі природного каменю та неорганічних в'язучих або синтетичних зв'язуючих» [9];
- **тема 3** «Цех з виробництва оздоблювальних керамічних виробів (цегли чи каменю способом напівсухого пресування або пластичного формування; плитки для зовнішнього або внутрішнього облицювання стін, для покриття підлоги, що

формують методом екструзії чи методом напівсухого пресування)» [10-13];

– **тема 4** «Цех з виробництва оздоблювальних матеріалів чи виробів на основі мінеральних в'язучих речовин (гіпсокартонні плити; гіпсових плит для перегородок та внутрішнього облицювання стін; суміші будівельні сухі модифіковані; плити цементношугкові)» [14-17].

До складу курсового проекту входить наступне: вступ; номенклатура оздоблювальних виробів; технічні вимоги до оздоблювального виробу; характеристика вихідної сировини; розробка технологічної схеми з виготовлення матеріалу чи виробу, виробничо-технологічні розрахунки, підбір технологічного та теплотехнічного обладнання, контроль за якістю готової продукції, техніка безпеки та охорона праці.

Курсовий проект включає в себе пояснюючу записку об'ємом 40-45 сторінок, написаних від руки чи оформлені в комп'ютерному варіанті. Оформлення пояснюючої записки проводиться на листках стандартного формату А-4 (розміром 210×297 мм), що призначені для виконання курсових проектів (робіт). Титульна сторінка та бланк завдання в нумерацію листів записки включаються, але номер сторінки на них не проставляється.

В пояснюючій записці проекту приводяться всі дані описуючого та розрахункового характеру, за необхідності наводяться таблиці чи схеми. Також в тексті записки проставляється посилання на літературне джерело, виділеного в квадратних дужках за списком.

Графічна частина проекту складається з одного креслення формату А-1, що виконується в програмі AutoCAD.

В графічній частині креслення приводяться: план виробничого цеху, поздовжній або/та поперечний розрізи, специфікація технологічного обладнання, експлікація виробничих та службових приміщень. Слід зазначити, що розрізи по плану цеху повинні проходити за заповненим технологічним обладнанням по найбільш складним місцям (наприклад: по підготовчим чи основним процесам). Масштаби креслення приймаються: 1:200 або 1:100 план

та розрізи цеху; 1:50, 1:20, 1:15 або 1:10 деталі (конструкції) та обладнання за вказівкою викладача.

1.3. Приклад завдання на курсовий проект

Одеська державна академія будівництва та архітектури
Кафедра Процесів та апаратів в технології будівельних матеріалів

ЗАВДАННЯ

на курсовий проект з дисципліни

«Технологія оздоблювальних матеріалів»

студенту _____ групи ВБК (ЗВБК) - _____

Тема курсового проекту: Цех з виробництва _____.

Річна продуктивність: _____ шт. ум. виробів в рік.

Вид оздоблювального виробу: _____.

Щільність оздоблювального виробу: _____ кг/м³.

Вихідні матеріали:

Найменування	Відносний вміст в складі (U_i , %)	Густина ($\rho_{в.м.}$, г/см ³)	Вологість ($W_{в.м.}$, %)	Відповідність ДСТУ

Кількість робочих днів в рік: Додаток 1, Таблиця 1.____.

Норми технологічних втрат: Додаток 2, Таблиця 2.____.

Початкова ($\omega_{п.}$) вологість виробів при сушінні: Додаток 3, Таблиця 3.1.

Кінцева ($\omega_{к.}$) вологість виробів при сушінні: Додаток 3, Таблиця 3.1.

Тривалість циклу сушіння виробів: Додаток 3, Таблиця 3.2.

Тривалість циклу випалу виробів: Додаток 3, Таблиця 3.3.

Завдання видано «____» _____ 20__ р. Викладач _____.

Частина II. МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

РОЗДІЛ 1. Загальна частина

1.1. Вступ

У вступі курсового проекту необхідно розкрити наступні питання: роль та значення оздоблювальних матеріалів в сучасному будівництві; надати визначення, класифікацію, переваги та недоліки оздоблювальних матеріалів; виконати короткий огляд досягнень вітчизняної та зарубіжної науки в технології виготовлення виробу за темою проекту; обґрунтувати актуальність застосування оздоблювального виробу за темою проекту та перспективи його виробництва в нашій країні. Обсяг – 3-4 стор. [1, 18-25]

1.2. Номенклатура оздоблювальних виробів

Метою виконання даного підрозділу є детальне ознайомлення з номенклатурою оздоблювальних виробів за темою курсового проекту.

Студент коротко надає інформацію про матеріали за прийнятою номенклатурою: призначення виробів в сучасному будівництві; умови служби оздоблювальних матеріалів, виділяє фактори (фізичні, хімічні чи органічні), що викликають знос, руйнування та погіршення їх декоративних і експлуатаційних властивостей; наводить основні характеристики (типорозміри, експлуатаційні показники, методи виготовлення). Обсяг – 3-4 стор. [3, 10, 19, 23-25]

Наприклад, тема курсового проекту «Цех з виробництва оздоблювальних керамічних виробів». До номенклатури оздоблювальної кераміки входять вироби за [10].

1.3. Технічні вимоги до готової продукції

Виконання підрозділу базується на вмінні працювати з нормативною документацією (наприклад: ДСТУ, ТУ) та знати вимоги, що пред'являються до показників якості оздоблювального матеріалу за темою курсового проекту (завдання – вид виробу).

Під час ознайомлення з діючою нормативною літературою, студент наводить: класифікацію за основними ознаками, характерної для виробу згідно завдання; основні розміри та умовне позначення; технічні вимоги до форми, номінальних розмірів, зовнішнього виду та фізико-механічних властивостей лицьового матеріалу. Обсяг – 3-4 стор. [3-17]

1.4. Характеристика вихідної сировини

Згідно завдання на курсовий проект необхідно надати детальну характеристику сировинних матеріалів, що використовуються для виготовлення оздоблювального матеріалу чи виробу, привести основні вимоги до них згідно нормативних матеріалів: для в'язучої речовини – хімічний та мінеральний склади, істинну та середню густину, фізико-механічні показники; для заповнювачів – зерновий склад, вміст пиловидних і глинистих часток, вміст шкідливих домішок, питому поверхню, середню і насипну густину та ін. Обсяг – 2-3 стор. За вказівкою викладача в завданні на проект, студент користується базою документів [2] та навчально-довідниковими матеріалами [4, 20, 25-27].

РОЗДІЛ 2. Технологічна частина

2.1. Вибір та обґрунтування технологічної лінії

На основі вивчення різних методів виготовлення оздоблювального матеріалу чи виробу та аналізу позитивних і відмінних сторін кожного із методів необхідно обґрунтувати вибір способу виробництва. Слід зазначити, що метод необхідно вибирати на основі зіставлення різних варіантів з використанням зазначеної сировини в завданні, можливості отримання виробів із заданими властивостями, при максимальній механізації та автоматизації виробничих процесів [20-23, 28-29].

2.2. Технологічний процес виробництва оздоблювальних матеріалів

Технологічний процес виготовлення оздоблювального матеріалу повинен відображати послідовність виробничих операцій та повне представлення руху

сировинних матеріалів через обладнання, апарати, механізми, теплові камери, починаючи з укладання вихідної сировини на складі та закінчуючи відправкою готового виробу споживачу. При цьому необхідно приводити відомості про призначення технологічного переділу з вказівкою конкретних даних про режими робіт на цій операції (вологість компоненту чи маси, степінь подрібнення заповнювача чи наповнювача, режим теплової обробки та тривалість, тощо) враховувати при цьому розраховану продуктивність кожної технологічної операції з зазначенням найменування устаткування, яке використовується [20-23, 28-37].

2.3. Виробничо-технологічні розрахунки

2.3.1. Режим роботи підприємства

Режим роботи підприємства вибирається за відомчими нормами технологічного проектування підприємства, прийнятої для даної галузі промисловості (Додаток 1). *Наприклад: для виробництва керамічних плиток фасадних, для підлоги чи для внутрішнього оздоблення стін режим роботи повинен відповідати джерелу [38].*

Режим роботи підприємства характеризується технологічними особливостями виробництва, кількістю робочих днів на рік (N_p), кількістю змін на добу ($N_{зм.}$) та тривалістю зміни в годинах ($T_{зм.}$).

Розрахунковий річний фонд часу роботи технологічного обладнання визначають за формулою:

$$P_{p._т.о.} = N_p \cdot N_{зм.} \cdot T_{зм.}, \text{ год.} \quad (1)$$

Розрахункова кількість робочих днів технологічного обладнання на рік для виробничих підрозділів з урахуванням коефіцієнту обладнання визначають за формулою:

$$N_p = K_k \cdot K_t = 365 \cdot K_t, \text{ діб} \quad (2)$$

де: K_t – коефіцієнт використання технологічного обладнання передбачає облік втрат часу на чищення, змащення, наладку та дрібний ремонт обладнання

всередині зміни, втрат часу при передачі зміни та прибирання робочого місця (при тризмінній роботі – 0,9; при двозмінній роботі – 0,97; при використанні теплових агрегатів – 0,95).

Підсумкові дані виробничих підрозділів за прийнятими режимами зводимо до Таблиці 2.1:

Таблиця 2.1

Режим роботи підприємства

№ п/п	Найменування виробничих підрозділів	Коеф. викорис. експл. часу	Розрахун. кількість робочих днів в рік, діб.	Кількість змін на добу, шт.	Тривалість зміни, год.	Розрахун. річн. фонд роботи облад. в год.
1	2	3	4	5	6	7
1						
...						

2.2.2. Розрахунок продуктивності підприємства за основним виробничим підрозділом

За річною продуктивністю підприємства ($N_{\text{рік}}$, $\text{м}^3/\text{рік}$ або $\text{м}^2/\text{рік}$) та прийнятим режимом роботи основного виробництва розраховуємо:

– добову

$$N_{\text{діб}} = \frac{N_{\text{рік}}}{N_{\text{р}}}, \text{ м}^3/\text{добу} (\text{м}^2/\text{добу}) \text{ або т/добу} \quad (3)$$

– змінну

$$N_{\text{змін}} = \frac{N_{\text{рік}}}{N_{\text{р}} \cdot n}, \text{ м}^3/\text{змін.} (\text{м}^2/\text{змін.}) \text{ або т/змін.} \quad (4)$$

– годинну продуктивності

$$N_{\text{год}} = \frac{N_{\text{рік}}}{P_{\text{р.т.о.}}}, \text{ м}^3/\text{год.} (\text{м}^2/\text{год.}) \text{ або т/год.} \quad (5)$$

За об'ємом оздоблювального матеріалу чи виробу визначаємо продуктивність підприємства в шт. ум. виробів чи кількість мішків із будівельною сухою сумішшю. Отримані результати зводимо в Таблицю 2.2.

Таблиця 2.2.

Найменування оздоблювального матеріалу чи виробу	Продуктивність підприємства							
	на рік		на добу		в зміну		на годину	
	м ³ (м ²) або тон	шт.ум.вир. або к-сть мішків	м ³ (м ²) або тон	шт.ум.вир. або к-сть мішків	м ³ (м ²) або тон	шт.ум.вир. або к-сть мішків	м ³ (м ²) або тон	шт.ум.вир. або к-сть мішків

2.3.3. Розрахунок продуктивності технологічних переділів підприємства

З урахуванням технологічних втрат на виробництві розраховуємо кількість продукції, що надходить на окремі технологічні переділи $N_{т.п.}$ (Додаток 2):

$$N_{т.п.} = \frac{N_{рік} \times 100}{100 - T_{вт}} \quad (6)$$

де: $N_{т.п.}$ – продуктивність розглянутого переділу за технологічною схемою виготовлення виробу;

$T_{вт}$ – технологічні втрати на даному переділі, %.

У зв'язку з тим, що в завданні на курсовий проект вказується кількість готової продукції, що відвантажується підприємством безпосередньо споживачу, розрахунок продукції за окремим технологічним переділом виконується в зворотному порядку. Також розрахунок матеріального балансу проводиться в тих одиницях, за якими враховується матеріал на даній виробничій операції. Наприклад, коли ведеться підготовка сировинних матеріалів, одиницями продуктивності будуть «тони» або «м³», а якщо проводиться сушка або випал виробів відповідно – штук ум. вир. Отримані

результати зводимо в Таблицю 2.3, і вони служать для підбору технологічного та теплотехнічного обладнання.

Таблиця 2.3

Продуктивність технологічних переділів підприємства

№ п/п	Найменування технологічного переділу (зворотній порядок)	T _{вт} , %	Продуктивність: на				
			рік	добу	зміну	годину	Примітка (од. вим.)
1	2	3	4	5	6	7	
1							
...							

2.3.4. Розрахунок сировинних матеріалів на 1 м³ складу суміші (окрім теми курсового проекту «Цех з виробництва оздоблювальних плит із природного каменю»)

Для визначення витрат сировинних матеріалів із завдання на курсовий проект беруться норми витрат сировини на одиницю готової продукції.

Примітка: склади формуючих сумішей, в тому числі глазурі чи ангобу для керамічних матеріалів, уточнюються для кожного конкретного заводу відповідно за результатами випробовування сировинних матеріалів. Для орієнтованих розрахунків допускається використовувати склади матеріалів чи виробів, які наведені у відомчих нормах технологічного проектування на певний вид будівельної продукції або в науково-технічній літературі.

Розрахунок вихідних матеріалів на 1 м³ складу суміші, з урахуванням вологості сировини визначається за наступним формулами:

$$X_i = v_i \times \rho_{\text{в.м.}}, \text{ т} \quad (7)$$

де: v_i – відносний вміст вихідних матеріалів у виробі чи сухій суміші, %;

$\rho_{\text{в.м.}}$ – густина вихідних матеріалів, т/м³;

$$X_{i.o} = \frac{X_i}{m_{\text{сум.}}} \times 100, \% \quad (8)$$

де: $m_{\text{сум.}}$ – маса 1 м³ складу суміші, т.

2.4. Підбір технологічного обладнання

Для виконання виробничої програми по кожному технологічному переділу необхідно виконати вибір та розрахунок кількості обладнання, що забезпечує задану продуктивність підприємства по готовій продукції. Слід зазначити, що вихідними даними для розрахунку та вибору є продуктивність за певною технологічною операцією (Таблиця 2.3).

При підборі технологічного обладнання враховуємо всі аспекти технологічного процесу (властивості та якісну переробку вихідних матеріалів, послідовність в технологічній лінії та ін.), їх взаємозв'язок, а також принципові паспортні характеристики [20, 28-34, 39-42]. Також необхідно врахувати, що спочатку вибираємо високопродуктивне обладнання вітчизняного виробника, яке відповідає методу виробництва та визначеній технологічній лінії. Вибір обладнання зарубіжного виробника допускається в тому випадку, якщо воно не випускається машинобудівною галуззю нашої країни.

Розрахунок кількості технологічного обладнання (М, шт.) виконують за нижче приведеною формулою з округленням до більшого цілого числа:

$$M = \frac{N_{\text{год.}}}{N_M \cdot K_T} \quad (9)$$

де: $N_{\text{год.}}$ – необхідна годинна продуктивність по технологічному переділу;

N_M – паспортна годинна продуктивність вибраної машини;

K_T – нормативний коефіцієнт використання в часі обладнання.

Після підбору та визначення кількості обладнання, згідно послідовності технологічної схеми, в Таблицю 2.4 записуємо їх коротку характеристику, а також надаємо інформацію про прийняті форми, вагонетки (сушильні чи пічні), піддони для складування виробів чи мішків із сухою сумішшю, тощо.

Відомість основного технологічного обладнання

№ п/п	Найменування технологічного обладнання	Марка обладнання, габаритні розміри L/B/H, мм/мм/мм	Продуктивність		Потужність (W, кВт)	М, шт.	К _Т
			N _{год.} (розра- хункова)	N _М (паспо- ртна)			
1	2	3	4	5	6	7	8
1							

2.5. Підбір теплотехнічного обладнання

Теплові установки (сушарки та печі) являються одними із важливих в технологічному процесі виробництва оздоблювальних виробів. Для визначення кількості теплових установок, необхідних для забезпечення заданої продуктивності переділів теплової обробки, проводять технологічні розрахунки даних установок [35-37].

2.5.1. Технологічний розрахунок сушарок**2.5.1.1. Для виробництва оздоблювальних керамічних виробів**

Розрахунок кількості тунельних сушарок, згідно [36], при їх безперервній 24 годинній роботі виконують по регламентованим даним за допомогою формули:

$$T_1 = \frac{N_{\text{рік}}^{\text{суш.}} \cdot \tau_{\text{ц.с.}}}{2 \cdot 24 \cdot N_{\text{р.с.}} \cdot E \cdot n_T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3}, \text{штук} \quad (10)$$

де: $N_{\text{рік}}^{\text{суш.}}$ – річна продуктивність сушарки, шт.ум.вир.;

$\tau_{\text{ц.с.}}$ – тривалість циклу сушіння;

$N_{\text{р.с.}}$ – кількість робочих днів сушарки на рік;

E – місткість сушильної вагонетки, шт. виробів;

n_T – кількість вагонеток в тунелі, шт.;

K_1 – коефіцієнт використання обладнання в часі ($K_1 = 0,95$);

K_2 – коефіцієнт, що враховує брак при сушінні ($K_2 = 0,98 \div 0,99$);

K_3 – коефіцієнт, що враховує брак при випаленні виробів ($K_3=0,92\div0,96$).

Кількість тунелей, що повинно бути введено в дію, приймається більше розрахункового, враховуючи їх ремонт, чистку та деякі інші фактори. На кожні 8-10 тунелей приймають 1 тунель запасний (n_i). Тоді загальна кількість їх на складі:

$$T = T_i + n_i, \text{ штук} \quad (11)$$

Ритм штовхання (t , час), тобто проміжок часу через який весь поїзд вагонеток в тунелі переміщається на одну позицію і з кожного тунелю виходить по одній вагонетці з сухим виробом, можна визначити за формулою:

$$t = \frac{\tau_{\text{цс.}}}{n_T} \quad (12)$$

При сушінні на поличних вагонетках ширину тунелю визначаємо з урахуванням зазорів між вагонеткою та стінками тунелю $50\div100$ мм за формулою:

$$B = b + 2(50\div100), \text{ мм} \quad (13)$$

де: b – ширина вагонетки.

Висота тунелю:

$$H = h + 100, \text{ мм} \quad (14)$$

де: h – висота від головки рейки до верхи садки, яка включає висоту власне вагонетки і висоту садки, мм.

Висота садки визначається з розкладки виробів на поличні вагонетку (за кресленням). Вироби, укладаються на ребро (h_2). Зазори між полками та виробами – 50 мм (h_1), товщина полки – 50 мм (h_3).

$$h = (h_1 + h_2 + h_3) \cdot N + (470 - 100), \text{ мм} \quad (15)$$

де: N – кількість полок, шт. ($N = 5$ шт.).

Місткість вагонетки ($G_B, \text{ т}$) визначаємо з розкладки:

$$G_M = \frac{N_B \cdot m_{\text{вир.}}}{1000} \quad (16)$$

де: $m_{\text{вир.}}$ – маса виробу, кг;

ρ – густина виробу, кг/м³;

N_B – кількість виробів на вагонетці, штук;

Кількість вагонеток в сушарці:

$$n = \frac{G_{\text{год}} \cdot \tau_{\text{ц.с.}}}{G_M} \quad (17)$$

де: $\tau_{\text{ц.с.}}$ – тривалість сушіння, год.;

Кількість вагонеток, що надходять в годину, штук/год.:

$$n' = \frac{n}{\tau_{\text{ц.с.}}} = \frac{G_{\text{год}}}{G_M} \quad (18)$$

де: $G_{\text{год}}$ – годинна продуктивність сушильної установки, т/год.

Конструктивно приймаємо кількість вагонеток в тунелі: $n_T = 25 \div 30$ шт.

Визначаємо довжину тунелю:

$$L = n_T \cdot l + 500, \text{ мм} \quad (19)$$

де: l – довжина вагонетки, мм;

Конструктивно приймаємо довжину тунелю на 0,5 м більше розрахункової з метою компенсації довжини розбігу вагонеток.

Зовнішні стіни сушарки виконано з червоної будівельної цегли товщиною 380 мм, внутрішні (між тунелями) – 250 мм.

Зверху сушарка покрита залізобетонними плитами товщиною 70...100 мм та шаром шлакової теплоізоляційної засипки товщиною 150...300 мм. Поверхня засипки для уникнення розпилу покривається цементною кіркою товщиною 30 мм. Двері – дерев'яні, товщиною 50 мм.

Загальна ширина блоку сушарок:

$$B_C = T \cdot B + (T - 1) \cdot \delta_{\text{ст.вн.}} + 2 \cdot \delta_{\text{ст.зов.}}, \text{ мм} \quad (20)$$

де: T – кількість тунелів в блоці з урахуванням запасних;

B – ширина тунелю, мм;

$\delta_{\text{ст.вн.}}$ – товщина внутрішньої стінки, мм;

$\delta_{\text{ст.зов.}}$ – товщина зовнішньої стінки, мм.

2.5.1.2. Для виробництва оздоблювальних гіпсових виробів

Вихідними даними технологічного розрахунку сушарок для листових виробів [35-37], виходячи з отриманих даних є: потужність сушарки з урахуванням виробничих втрат ($N_{\text{рік}}^{\text{суш.}}$, м²/рік та $N_{\text{год.}}^{\text{суш.}}$, м²/год.); тривалість циклу сушіння виробів ($\tau_{\text{ц.с.}}$, год.).

Визначаємо кількість ярусів в сушарці (згідно [35] $Z=6\div 20$):

$$Z = \frac{N_{\text{год.}}^{\text{суш.}} \cdot (l + l_1)}{60 \cdot n \cdot b \cdot l \cdot v} \quad (21)$$

де: l – довжина листа, м;

l_1 – відстань між листами по довжині сушарки, м ($0,1\div 0,5$);

n – кількість листів по ширині сушарки в кожному ярусі (по ширині сушарки розміщують по два листових виробів);

b – ширина одного листа, м;

v – швидкість руху листів по роликовому транспортеру.

Визначаємо ємність одного ярусу сушарки:

$$E_1 = N_{\text{год.}}^{\text{суш.}} \cdot \tau_{\text{ц.с.}}, \text{ шт. ум. вир.} \quad (22)$$

де: $N_{\text{год.}}^{\text{суш.}}$ – годинна продуктивність сушарки з урахуванням вологості виробів, шт. ум. вир./год.

Визначаємо ємність сушарки:

$$E_n = E_1 \cdot Z, \text{ шт. ум. вир.} \quad (23)$$

Згідно [36] визначаємо кількість сушарок:

$$n = N_{\text{год.}}^{\text{суш.}} \cdot \frac{\tau_{\text{ц.с.}}}{E_n} + n_1 \quad (24)$$

де: $N_{\text{год.}}^{\text{суш.}}$ – годинна продуктивність сушарки з урахуванням вологості виробів, шт. ум. вир./год.;

n_1 – кількість резервних сушарок або сушарок, що знаходяться на обслуговуванні в разі періодичності її роботи (приймаємо $n_1=1$).

Згідно [37] визначаємо довжину сушарки листових матеріалів:

$$L = \frac{N_{\text{год.}}^{\text{суш.}} \cdot (l + l_1) \cdot \tau_{\text{ц.с.}}}{Z \cdot n \cdot F}, \text{ м} \quad (25)$$

де: F – площа одного листа, м^2 .

Висота сушарки:

$$H = (\delta + h + h_1) \cdot Z, \text{ м} \quad (26)$$

де: δ – товщина листового виробу, м ;

h – висота кожного ярусу;

h_1 – зазор між листовим виробом і роликовим транспортером, м
($h_1=0,2 \div 0,3 \text{ м}$);

Ширина сушарки:

$$B_C = b \cdot n + \delta_1 + 2 \cdot b_1 + 2 \cdot \delta_{\text{ст. суш.}}, \text{ м} \quad (27)$$

де: b – ширина одного листа, м ;

δ_1 – відстань між листами по ширині сушарки, м ($\delta_1=0,1 \div 0,3 \text{ м}$);

b_1 – зазор між листом та стінкою сушарки, ($b_1=0,3 \text{ м}$);

$\delta_{\text{ст. суш.}}$ – товщина стінки сушарки, м .

Зовнішні стіни сушарки представляють собою сталевий каркас, обшитий листовою сталлю. Між обшивкою закладається теплоізоляційний шар із мінеральної вати. Товщина стін складає 220 мм .

2.5.2. Технологічний розрахунок тунельної печі

2.5.2.1. Для виробництва оздоблювальної керамічної цегли (каменю)

Вихідними даними для технологічного розрахунку, виходячи з отриманих даних є: потужність тунельної печі з урахуванням браку при випалюванні ($N_{\text{рік}}^{\text{п.}}$, т/рік та $N_{\text{год.}}^{\text{п.}}$, т/год.); розрахунковий річний фонд роботи печі ($P_{\text{р.п.}}$, год.); тривалість циклу випалу ($\tau_{\text{ц.в.}}$, год.); вологість виробів, що надходять на випал ($\omega_{\text{к.}}$).

Визначаємо ємність печі:

$$E = N_{\text{год.}}^{\text{п.}} \cdot \tau_{\text{ц.в.}}, \text{ Т} \quad (28)$$

де: $N_{\text{год}}^{\text{п}}$ – годинна продуктивність печі з урахуванням вологості виробів, т/год.

Згідно [35], визначаємо довжину тунельної печі:

$$L = \frac{N_{\text{год}}^{\text{п}} \cdot \tau_{\text{ц.в.}}}{G_1} \cdot l, \text{ м} \quad (29)$$

де: l – довжина вагонетки, м (конструктивно приймаємо розміри пічної вагонетки: $l \times b = 3000 \times 3100$ мм);

G_1 – вага садки на вагонетку, з урахуванням вологості виробів, т.

Висота садки (h_c) виробів на вагонетку залежить від форми та виду випалюваних виробів. Так, при випалі червоної будівельної цегли чи каменю $h_c = 1,5 \div 1,8$ м. З метою попередження деформації виробів на вагонетку укладають висотою не більше $1,0 \div 1,1$ м. Висота робочого каналу печі приймаємо на 100 мм вище висоти садки виробів.

Для визначення висоти і ваги садки необхідно провести укладання виробів на вагонетку. До садки пред'являються високі вимоги по міцності, стійкості та проникності для рухомих газів. Габарити садки визначаються розмірами по ширині печі з урахуванням:

- відстані між садком і стінами тунелю $50 \div 100$ мм;
- відстані між цеглинами садки $20 \div 25$ мм;
- розрив між садками $300 \div 900$ мм.

Визначаємо кількість вагонеток, що знаходяться в тунельній печі

$$n = \frac{L}{l}, \text{ шт.} \quad (30)$$

За необхідності, отриману кількість вагонеток округляємо до ближнього цілого числа та перераховуємо довжину печі: $L = n \cdot l$, м.

Кількість вагонеток, що виходить з печі за годину (швидкість переміщення) дорівнює:

$$v = \frac{n}{\tau_{\text{ц.в.}}}, \text{ ваг./год} \quad (31)$$

Отже, вагонетка повинна виштовхуватися з печі (або надходити до печі)

через кожні $\frac{1}{v}$ год. або через хв.

Визначаємо середню швидкість руху вагонеток в печі:

$$v_{\text{сер.}} = \frac{L}{\tau_{\text{ц.в.}}}, \text{ м/год.} \quad (32)$$

Середня швидкість руху вагонеток в печі [35] повинна знаходитися в межах $v_{\text{сер.}} = 0,5 \div 3$ м/год.

Через режим випалу виробів розраховуємо довжину зон тунельної печі:

$$\text{– довжина зони підігріву } L_{\text{під.}} = L \frac{\tau_1}{\tau_{\text{ц.в.}}}, \text{ м;} \quad (33)$$

$$\text{– довжина зони випалу } L_{\text{вип.}} = L \frac{\tau_2}{\tau_{\text{ц.в.}}}, \text{ м;} \quad (34)$$

$$\text{– довжина зони охолодження } L_{\text{охол.}} = L \frac{\tau_3}{\tau_{\text{ц.в.}}}, \text{ м.} \quad (35)$$

Об'єм пічного каналу, враховуючи зведення печі плоским підвісним, складе:

$$V_{\text{п.к.}} = B \cdot H \cdot L, \text{ м}^3 \quad (36)$$

Визначаємо щільність садки:

$$g = \frac{E}{V_{\text{п.к.}}}, \text{ т/м}^3 \quad (37)$$

Розраховуємо питому продуктивність тунельної печі, що віднесена до 1 м^2 площі поду вагонеток:

$$N_{\text{год.ф}}^{\text{п.}} = \frac{N_{\text{год.}}^{\text{п.}}}{F}, \text{ т/м}^2 \cdot \text{год. або кг/м}^2 \cdot \text{год} \quad (38)$$

Кількість вагонеток, що виходять з печі дорівнює:

$$n_c = 24 \cdot v, \text{ ваг./сут.} \quad (39)$$

2.5.2.2. Для виробництва керамічних плиток

Вихідними даними для технологічного розрахунку, виходячи з отриманих даних є: потужність тунельної печі з урахуванням браку при випалюванні ($N_{\text{год.}}^{\text{п.}}$, шт. ум. вир. або $\text{м}^2/\text{год.}$); розрахунковий річний фонд роботи печі ($P_{\text{р.п.}}$,

год.); тривалість циклу випалу ($\tau_{ц.в.}$, год.); вологість виробів, що надходять на випал (ω_k).

Визначаємо ємність печі:

$$E = N_{\text{год.}}^{\text{п.}} \cdot \tau_{ц.в.}, \text{ м}^2 \quad (40)$$

де: $N_{\text{год.}}^{\text{п.}}$ – годинна продуктивність печі з урахуванням вологості виробів, $\text{м}^2/\text{год.}$

Згідно [35], визначаємо довжину тунельної печі:

$$L = \frac{N_{\text{год.}}^{\text{п.}} \cdot \tau_{ц.в.}}{E_1} \cdot l, \text{ м} \quad (41)$$

де: l – довжина вагонетки, м.

Конструктивно приймаємо розміри пічної вагонетки для: плитки для підлоги $l \times b = 2000 \times 1750$ мм; плитки для зовнішнього або внутрішнього облицювання стін $l \times b = 1850 \times 1300$ мм.

Розраховуємо скільки можна помістити на вагонетку з етажерками (E_1) м^2 (шт.) плитки, враховуючи їх розмір. Визначаємо вагу плитки на вагонетці після випалу:

$$G_1 = E_1 \cdot m, \text{ кг} \quad (42)$$

де: m – маса 1 м^2 плитки, згідно [38].

Визначаємо кількість вагонеток, що знаходяться в тунельній печі:

$$n = \frac{E}{E_1}, \text{ шт.} \quad (43)$$

За необхідності, отриману кількість вагонеток округляємо до ближнього цілого числа та перераховуємо довжину печі: $L = n \cdot l$, м.

Розраховуємо кількість вагонеток, що виходять з печі за годину (швидкість переміщення):

$$v = \frac{n}{\tau_{ц.в.}}, \text{ ваг./год.} \quad (44)$$

Отже, вагонетка повинна виштовхуватися з печі (або надходити до печі)

через кожні $\frac{1}{v}$ год. або через хв..

Визначаємо середню швидкість руху вагонеток в печі:

$$v_{\text{сер.}} = \frac{L}{\tau_{\text{ц.в.}}}, \text{ м/год.} \quad (45)$$

Через режим випалу виробів розраховуємо довжину зон тунельної печі:

$$\text{– довжина зони підігріву } L_{\text{під.}} = L \frac{\tau_1}{\tau_{\text{ц.в.}}}, \text{ м} \quad (46)$$

$$\text{– довжина зони випалу } L_{\text{вип.}} = L \frac{\tau_2}{\tau_{\text{ц.в.}}}, \text{ м} \quad (47)$$

$$\text{– довжина зони охолодження } L_{\text{охол.}} = L \frac{\tau_3}{\tau_{\text{ц.в.}}}, \text{ м.} \quad (48)$$

Розраховуємо об'єм пічного каналу:

$$V_{\text{п.к.}} = B \cdot H \cdot L, \text{ м}^3 \quad (49)$$

Виходячи з $V_{\text{п.к.}}$ розраховуємо об'єм пічного каналу на 1 вагонетку:

$$V_{\text{п.к.}}^{\text{в}} = \frac{V_{\text{п.к.}}}{n} \quad (50)$$

Щільність садки на 1 м³ пічного каналу дорівнює:

$$g = \frac{E_1}{V_{\text{п.к.}}^{\text{в}}}, \text{ м}^2/\text{м}^3 \quad (51)$$

Зняття з 1 м³ пічного каналу дорівнює:

$$P_v = \frac{n \cdot E_1}{\tau_{\text{ц.в.}} \cdot V_{\text{п.к.}}^{\text{в}}}, \text{ м}^2/\text{м}^3 \cdot \text{год. або кг/м}^3 \cdot \text{год.} \quad (52)$$

Кількість вагонеток, що виходять з печі дорівнює:

$$n_c = 24 \cdot v, \text{ ваг./сут.} \quad (53)$$

2.6. Розрахунок складів сировини та готової продукції

2.6.1. Розрахунок складів вихідної сировини

Для забезпечення безперервної роботи технологічної лінії на підприємствах будівельної індустрії передбачають склади, закритого чи відкритого типу, для зберігання вихідної сировини.

Проектування складів для сировинних матеріалів здійснюється у відповідності до відомчих норм технологічного проектування підприємств та розрахунків виконаних в пунктах 2.3.3-2.3.4.

Сировинні матеріали зберігаються в бункерах чи силосах, що призначені для накопичення, зберігання та управління розвантаженням сипучих і дрібно кускових матеріалів.

***Примітка:** бункера служать для короткочасного зберігання матеріалів, тому їх проектують невеликої висоти по відношенню розмірів в плані; силоси служать для більш тривалого зберігання великої кількості матеріалів, тому їх висота в декілька разів перевищує розміри поперечного перерізу.*

Бункер чи силос встановлюють безпосередньо перед технологічним обладнанням, що переробляє сировинні матеріали, завдяки чому забезпечуються умови безперервних процесів в поточному виробництві. Слід зазначити, що бункера можуть мати різну форму в плані – круглі, прямокутні та щілиноподібні [43]. Розміри та форми бункерів визначаються конструктивними міркуваннями.

Зберігання на складі вихідної сировини повинно здійснюватися із додержанням наступних вимог:

1) при розробці курсового проекту за темою 1:

– склади блоків із природного каменю влаштовують відкритого типу на спланованих майданчиках з бетонною чи щебеневою (гравійною) основою, яка забезпечує відведення води. Блоки можуть зберігатися під накриттям на дерев'яних підкладках [4];

– блоки складують штабелями висотою не більше 2,5 м. В штабелі розміщається не більше двох рядів блоків за висотою. Поміж штабелями залишають проходи не менше 1 м. На 1 м² площі складу сировини повинно зберігатися не більше 2,5 м³ блоків [20];

– площу складу сировини визначають за формулою

$$S_c = \frac{V_x \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \gamma_c}{k_3}, m^2 \quad (54)$$

де: V_x – об’єм блоків природного каменю, що зберігаються одночасно на складі, m^3 (необхідно прийняти запас блоків об’ємом на 1-2 місяці);

k_1 – коефіцієнт, що враховує проходи між штабелями ($k_1 = 1,5$);

k_2 – коефіцієнт, що враховує проїзди ($k_2 = 1,3$);

k_3 – коефіцієнт використання площі складу;

γ_c – питома місткість складу сировини, m^3/m^2 .

2) при розробці курсового проекту за темами 2-4:

– запас сировини, що передається на підготовчі виробничі процеси повинен складати від 3-7 діб;

– запас сировини, що передається на основні виробничі процеси приготування формувальної суміші повинен складати одну добу (три зміни);

– глиняна сировина, добута з кар’єру, перед подачею на підготовчі виробничі процеси повинна зберігатися в глинозапасниках, місткість яких визначається продуктивністю технологічної лінії та терміном зберігання [28];

– готова керамічна маса для підвищення якості та створення запасу перед формуючим пресом повинна зберігатися в шихтозапаснику СМК-178 [32]. Відомо, що навіть короткочасне зберігання керамічної шихти дозволяє значно покращити її технологічні властивості та властивості лицьової кераміки;

– зберігання в’язучих речовин (наприклад, гіпсу, цементу) необхідно передбачати окремо за видами та марками, а також кількість ємностей повинно бути на одну більше від потрібної кількості. Коефіцієнт заповнення ємності приймають не менш 0,9 [23];

– кількість і обсяг відсіків (ємностей) визначають залежно від кількості видів та фракцій заповнювачів, а також від продуктивності підприємства та способу постачання заповнювачів. Для кожної фракції та кожного виду заповнювача (декоративного) необхідно мати не менше однієї ємності. При постачанні заповнювачів залізницею ємність для однієї фракції заповнювача

кожного виду приймають не менше 120 м³. Кут природного укосу заповнювачів при відсипанні в штабель складає 0,698 рад. (40°);

– запас в'язучих і заповнювачів (декоративних) на складі рекомендується при надходженні: залізничним транспортом до 10 діб; автотранспортом до 7 діб. Максимальна висота штабелів при вільному падінні крупних заповнювачів не повинна перевищувати 12 м, а при складуванні дрібних заповнювачів – 15 м;

– зберігання хімічних добавок необхідно проводити в спеціальних ємностях (баках). Мінімальна кількість ємностей для зберігання одного виду рідкої добавки 2 шт.;

– на основі даних матеріального балансу та норм зберігання сировинних матеріалів, розраховується необхідна площа (місткість) складів та глиносклади, обґрунтовується тип і будівельні об'єми складів:

$$F = \frac{V \cdot K_1 \cdot K_2}{H_{\max}}, \text{ м}^2 \quad (55)$$

де: V – необхідна місткість складу сировини, м³;

K₁ – коефіцієнт, що враховує розриви і проїзди складу (K₁ = 1,2...1,8);

K₂ – коефіцієнт, що враховує використання об'єму (K₂ = 0,8...0,9);

H_{max} – висота (максимальна) штабелю, м;

– для розрахунку об'єму складу вихідної сировини необхідно користуватися насипною густиною матеріалів:

$$V = \frac{M_{\text{д}} \cdot H_{\text{д}} \cdot \rho_{\text{н}}}{K_{\text{в}}^{\text{а}}}, \text{ м}^3 \quad (56)$$

де: M_д – добові витрати сировини;

H_з – нормативний запас сировини, діб;

ρ_н – насипна густина, т/м³;

K_в^а – коефіцієнт використання агрегату для переробки сировинного матеріалу.

Примітка: якщо розхід вихідного матеріалу, що поставляється на склад, не великий, то його запас може бути більшим, ніж необхідно за розрахунком.

2.6.2. Розрахунок складів готової продукції

Вироби на складах готової продукції необхідно зберігати у відповідності до вимог ДСТУ Б В.2.6-2 та стандартів або ТУ на вироби конкретного виду.

Площу складу готової продукції слід розраховувати виходячи із продуктивності підприємства, тривалості зберігання виробів на складі, прийнятих розривів між окремими штабелями, способу вантажно-розвантажувальних робіт і виду кранів.

Зберігання оздоблювальних матеріалів на складі готової продукції підприємства повинно здійснюватися у відповідності з технологічним регламентом, затвердженим в установленому порядку, із додержанням основних вимог згідно з [5-17]:

– *плити із природного каменю всіх фактур та плити декоративні на основі природного каменю* упаковують в ящики чи ящикові піддони встановлюють у вертикальне положення не більше двох рядів за висотою лицьовими поверхнями одна до одної. Між лицьовими поверхнями полірованих плит кладуть паперові або дерев'яні прокладки чи стружку. На 1 м² площі складу повинно зберігатися не більше 1 м³ готових виробів [20];

– *керамічну лицьову цеглу чи камінь* складають на піддони або у контейнери за розробленою та затвердженою схемою виробником. Зазвичай вироби укладають в «ялинку», «на плашок» чи «на ребро» з перехресною перев'язкою, що забезпечує цілісність виробів і надійність при їх транспортуванні. Для скріплення транспортного пакету використовують термоусадкову поліетиленову плівку. Допускається установка пакетів один на один не вище чотирьох ярусів;

– *плитки керамічні для зовнішнього або внутрішнього облицювання стін, для покриття підлоги* укладають у картонні ящики чи коробки та встановлюють на піддони. Транспортують плити у пакетованому вигляді або в універсальних контейнерах;

– *гіпсокартонні листи* формують у транспортні пакети з використанням піддонів або підкладок. Габаритні розміри пакетів не повинні перевищувати по довжині 4100 мм, по ширині 1300 мм та по висоті 800 мм, а маса транспортного пакету не повинна перевищувати 3000 кг. Висота штабелю не повинна перевищувати 3500 мм;

– *гіпсові плити для перегородок та внутрішнього облицювання стін* на складі готової продукції укладають на піддони в пакети. Висота штабелю для зберігання плит, укладених на ребро, не повинна перевищувати 1500 мм;

– *суміші будівельні сухі модифіковані* розфасовують у мішки паперові чи мішки-вкладиші плівкові та формують з використанням піддонів і термоусадкової плівки транспортні пакети необхідної висоти відповідно до ГОСТ 24597-81 (Пакеты тароштучных грузов. Основные параметры и размеры), але не більше 1700 мм;

– *плити цементношугкові* укладають горизонтально на рівні піддони чи дерев'яні бруски-прокладки прямокутного перерізу шириною не менше 80 мм, товщиною не менше 60 мм і довжиною, меншої ширини плити не більше ніж ні 200 мм. Після горизонтальної укладки виробів формують транспортний пакет висотою не більшою за 600 мм. Пакети з плитами на складі допускається укладати в штабеля висотою не більше за 4500 мм.

Для складування готової продукції практикуються склади закритого типу, які обладнані необхідним підйомно-транспортним обладнанням (електрокари, мостовий кран, тощо). До складів для зберігання готової продукції пред'являються додаткові вимоги:

– склади зазвичай проєктують у виробничому корпусі, тривалість зберігання продукції на підприємстві не повинна перевищувати 15 діб;

– готову продукцію зберігають в приміщеннях із відносною вологістю повітря не більше 70 %;

– сформовані транспортні пакети повинні містити продукцію певного виду, типу, марки, призначення, фактури, кольору та розміру;

– при укладанні транспортних пакетів в штабеля необхідно дотримуватись заходів, що забезпечують збереження готових матеріалів від механічних пошкоджень та забруднення.

Місткість складу готової продукції виконують за формулою:

$$M = M_1 \cdot T \quad (57)$$

де: M_1 – добовий об'єм готових виробів, m^3 (m^2);

T – тривалість зберігання, діб.

Визначення габаритних розмірів складу готової продукції, з урахуванням нормативних вимог щодо формування транспортного пакету, проводиться наступним чином:

- підбираємо розмір і вантажопідйомність піддону;
- розраховуємо кількість виробів чи мішків із сухою сумішшю на одному піддоні, при цьому враховуємо висоту пачки та вантажопідйомність піддону;
- визначаємо висоту одного піддону з матеріалом та кількість піддонів в одному штабелі;
- розраховуємо кількість штабелів та площу (об'єм) матеріалів в цих штабелях;
- при визначенні площі складу готової продукції обов'язково враховуємо коефіцієнти проходу між штабелями:

$$S_{с.г.п.} = S_{п.шт.} \times K_1 \times K_2, \text{ м}^2 \quad (58)$$

де K_1 – коефіцієнт збільшення площі складу, що враховує проходи між штабелями виробів, ($K_1 = 1,5$);

K_2 – коефіцієнт збільшення площі складу, що враховує проїзди та площу під путями складських підйомно-транспортних засобів складає: для мостових кранів – $K_2 = 1,3$; для автотранспорту – $K_2 = 1,7$.

2.7. Контроль показників якості готової продукції

Контроль якості оздоблювальних матеріалів та виробів полягає у визначенні їх декоративно-експлуатаційних показників на відповідність встановленим нормативним вимогам за ДСТУ [5-17, 44].

При розробці цього пункту необхідно привести наступну інформацію:

- об'єм партії, що підлягає контролю та періодичність випробовування готової продукції;
- загальні вимоги до приміщень в яких проводяться випробовування;
- основні вимоги щодо виготовлення зразків для проведення дослідження;
- вимоги до методів контролювання;
- відповідність партії готової продукції приймальному числу (розрахунок).

Перелік контролюючих показників якості оздоблювальних матеріалів і виробів необхідно представити в Таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Перелік декоративно-експлуатаційних показників та кількість зразків для дослідження готової продукції

№ п/п	Найменування показника, одиниці виміру	Величина контролюючого показника	Нормативний документ (ДСТУ, ТУ)	Кількість зразків, шт.	Періодичність контролю показника
1					
...					

РОЗДІЛ 3. Графічна частина (проектування виробничої будівлі)

Розробка графічної частини проекту виконується тільки після прийняття технологічної лінії з виробництва певного виду продукції, виконання всіх розрахунків, підбору технологічного та теплотехнічного обладнання.

3.1. Об'ємне-планувальне та конструктивне рішення

Проектування виробничих будівель та приміщень, в тому числі заводських лабораторій повинно виконуватися у відповідності до будівельних норм і правил [45-49], галузевих та відомчих норм.

Для прийняття об'ємного-планувального рішення по головній виробничій будівлі необхідно враховувати наступні фактори [49]:

- особливості функціонально-технологічного процесу, враховуючи перспективи його удосконалення при реконструкції, технічному переоснащенні виробництва;
- характеристики підйомно-транспортного обладнання, яке використовується у виробничому цеху;
- характеристики внутрішнього середовища в будівлі, що визначаються технологією та участю людини у виробничому процесі;
- взаємної ув'язки всіх виробництв підприємства.

Найбільш прийнятним для виробничого цеху є форма будівлі у вигляді прямокутника, що дозволяє в ньому компактніше розмістити виробниче обладнання. Обладнання проектують в плані у відповідності до розробленої технологічної схеми та транспортних операцій.

Виробничі будівлі з виготовлення оздоблювальних матеріалів і виробів (за можливості) слід проектувати одноповерховими. Так як вони дозволяють більш вільніше розміщувати та переміщувати обладнання при модернізації технологічного процесу. В них відносно простіше вирішуються питання монтажу підйомно-транспортного обладнання та природнього освітлення по всій виробничій площі цеху. Хоча, одноповерхові промислові будівлі мають ряд недоліків, і один із головних – це потреба значних територій. Тому важливо об'єднувати на підприємстві різні виробництва (підготовче, основне та допоміжне) та приміщення складські, підсобні, допоміжні в одній будівлі. Це дозволить зменшити площу заводської території на 30 % [45-49]. Також, при проектуванні виробничого корпусу, необхідно приділяти велику увагу не тільки раціональному розташуванню обладнання, зручному транспортуванню сировини, готової продукції і відходів виробництва, але й правильній організації робочих місць, забезпеченню безпеки та створенню умов праці, що відповідають санітарно-гігієнічним вимогам [50].

Розміщення технологічного і теплотехнічного обладнання в одну лінію не раціонально, оскільки це призведе до отримання будівлі сильно витягнутої за довжиною. Тому необхідно розміщати обладнання для підготовчих чи допоміжних виробництв в паралельних прогонах.

Виконавши всі рекомендації по розміщенню обладнання, з урахуванням вимог безперервності і прямоточності виробничої лінії та з найбільш ефективним використанням площі будівлі [45-49], приводимо отримані габаритні розміри технологічної схеми до діючих модулів згідно Таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Основні параметри для одноповерхових промислових будівель [49]

Параметри	Модуль, м	Прийняті розміри, м
Прогін	6	6; 12; 18; 24; 30 та більше
Крок колон	6	<u>6</u> ; <u>12</u> ; 18 та більше
Висота (від підлоги до низу несучої конструкції покриття на опорі):		
– в без кранових будівлях	0.6	3.0; 3.6; 4.2; 4.8; 5.4; 6.0 та більше
– в кранових будівлях	0.6	8.4; 9.0; 9.6 та більше
Прив'язка осей підкранових балок до осей колон:		
– без проходів	0.25	0.75
– з проходами	0.25	1 та більше
Прив'язка стін до розбивочних осей	0.25	0; 0.25; 0.5

Примітка: 1) висоту будівель з несучими зовнішніми і внутрішніми стінами чи стовпами з цегли та інших штучних місцевих будівельних матеріалів допускається приймати кратною 0.3 м; 2) в окремих випадках дозволяється приймати прогони 9 м.

При наявності мостового крану, який необхідний за умовами технології, визначають відмітку головки підкранової рейки (Таблиця 3.2). Вантажопідйомність крану призначають за умови підйому найбільшої ваги вантажу.

При використанні в технологічному процесі мостового крану, висота виробничого приміщення (цеху, прогону) визначається за формулою:

$$H_{\text{пр.}} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 \quad (59)$$

де: h_1 – найбільша висота технологічного обладнання, а також силосів і бункерів, мм;

h_2 – мінімальна відстань між обладнанням та підняти вантажем (приймаємо 500 мм);

h_3 – висота найбільш великогабаритного технологічного вантажу, мм;

h_4 – відстань від верху вантажу до центру крюка (приймаємо 1000 мм);

h_5 – відстань від центру крюка, в граничному верхньому положенні до рівня головки рейки (для мостових кранів приймаємо 50÷650 мм, в залежності від типу крана);

h_6 – відстань від верху головки підкранової рейки до низу будівельної конструкції (для мостових кранів приймаємо 2200÷3500 мм, в залежності від вантажопідйомності крану).

Таблиця 3.2

Відмітка верху консолі колони в одноповерхових будівлях із збірним залізобетонним каркасом, що обладнані мостовим краном [49]

Прогін L , м	Висота приміщення H , м	Вантажопідйомність крану Q , тон	Відмітка верху кранових консолей колон (h , м), при кроці колон	
			6 м	12 м
18; 24	8.4	10	5.2	4.6
18; 24	9.6	10; 20	5.8	5.4
18; 24	10.8	10; 20	7.0	6.6
18; 24; 30	12.6	10; 20; 30	8.5	8.1
18; 24; 30	14.4	10; 20; 30	10.3	9.9
24; 30	16.2	30; 50	11.5	11.1
24; 30	18.0	30; 50	13.3	12.9

Прийнята висота та об'єм виробничих приміщень повинні бути приведені у відповідність до санітарно-гігієнічних вимог: мінімальний об'єм виробничого приміщення, що допускається на одну працюючу людину повинен складати 15 м³; приміщення, в яких при проведенні технологічних операцій виділяються гази чи тепло, повинні бути обладнані системою примусової вентиляції, тощо

3.2. Основні вимоги до компоновання технологічної лінії у виробничому корпусі

До виробничих будівель пред'являються ряд вимог: технологічні, санітарно-гігієнічні, економічні, протипожежні тощо. Основною вимогою із яких є технологічні, так як вони визначають найбільш раціональну організацію всіх процесів [49].

З метою уникнення у виробничому корпусі перетину вантажних потоків, сировинних матеріалів та готової продукції, технологічну лінію необхідно компоувати таким чином, щоб склади сировини та готових виробів знаходились в протилежних сторонах будівлі.

При розміщенні технологічної лінії в корпусі необхідно враховувати: проходи, проїзди, відстані між обладнанням, невелику площу для проміжного складування виробів, площу для зберігання та ремонту форм і вагонеток, площу для змінного обладнання, тощо.

Відстань між обладнанням, відстань від обладнання до стін і колон будівлі повинні бути наступними [28]:

- між обладнанням по фронту – $700 \div 2000$ мм;
- між тильними сторонами обладнання – $700 \div 1500$ мм;
- між обладнанням при поперечному розташуванні – $1300 \div 2000$ мм;
- від стін і колон будівлі до тильної чи бокової сторони обладнання – $700 \div 1000$ мм;
- від стін або колон будівлі до фронту обладнання – $300 \div 2000$ мм.

Ширина магістральних проїздів в цеху з урахуванням двостороннього руху приймається не менше 3000 мм.

Ширину виходів із приміщень визначають в залежності від кількості робочих в приміщенні: вона повинна бути не менше 1000 мм, а висотою не менше 2000 мм.

РОЗДІЛ 4. Техніка безпеки і охорона праці

4.1. Техніка безпеки і охорона праці

При проектуванні підприємств з виготовлення оздоблювальної продукції необхідно дотримуватись вимог з техніки безпеки, протипожежної безпеки та охорони праці в будівництві, що викладені в переліку нормативної документації [50-54].

В курсовому проекті цього розділу необхідно розкрити питання:

- з правил техніки безпеки і виробничої санітарії в промисловості оздоблювальних виробів за тематикою курсового проекту;
- з санітарних правил організації технологічних процесів та гігієнічних вимог до виробничого обладнання, в тому числі забезпеченості робочих побутовими приміщеннями;
- з правил улаштування та безпечної експлуатації виробничого обладнання (наприклад, вантажопідіймальних та ін.);
- з правил безпеки в газовому господарстві при проектуванні установок теплових агрегатів, що опалюються газом (наприклад, барабанних чи тунельних сушарок, тунельних чи конвеєрних печей та ін.)
- із загальних вимог безпеки щодо забезпечення санітарних норм допустимих рівнів шуму на робочих місцях при роботі обладнання (кульових млинів, дробарок, станків для обробки природного каменю та ін.) [52-54];
- виконання протипожежних вимог (ступінь пожежної безпеки і вибухонебезпечності виробництва, тощо);
- з обладнання виробничих приміщень загальною припливно-витяжною вентиляцією відповідно до вимог СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование;
- по передбаченню заходів з охорони навколишнього середовища;
- по передбаченню заходів з енергозбереження.

Список використаних літературних джерел

1. www.avbmv.com.ua. Всеукраїнська спілка виробників будівельних матеріалів та виробів.
2. www.online.budstandart.com. Сервіс для роботи з нормативними документами будівельної галузі України.
3. ДСТУ Б А.1.1-32-94. Вироби будівельного призначення із природного каменю. Терміни та визначення
4. ДСТУ Б В.2.7-59-97. Блоки із природного каменю для виробництва облицювальних виробів. Загальні технічні умови.
5. ДСТУ Б В.2.7-37-95. Плити та вироби із природного каменю. ТУ
6. ДСТУ Б EN 1469:2007. Вироби з природного каменю. Облицювальні плити. Вимоги
7. ДСТУ Б EN 12057:2007. Вироби з природного каменю. Модульні плити. Вимоги
8. ДСТУ Б EN 12058:2007. Вироби з природного каменю. Плити для підлог і сходів. Вимоги
9. ДСТУ Б В.2.7-161:2008. Плити декоративні на основі природного каменю. Технічні умови.
10. ДСТУ Б А.1.1-14-94. Вироби керамічні личкувальні. Терміни та визначення.
11. ДСТУ Б В.2.7-61:2008 (EN 771-1:2003, NEQ). Цегла та камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови
12. ДСТУ Б В.2.7-282:2011 (EN 14411:2006, NEQ). Плитки керамічні. Технічні умови
13. ДСТУ Б В.2.7-283-2011. Плитки керамічні. Методи випробувань
14. ДСТУ Б В.2.7-95-2000 (ГОСТ 6266-97). Листи гіпсокартонні. Технічні умови
15. ДСТУ Б В.2.7-111-2001. Плити гіпсові для перегородок та внутрішнього облицювання. Технічні умови

16. ДСТУ Б В.2.7-126:2011. Суміші будівельні сухі модифіковані.
Загальні технічні умови
17. ДСТУ Б В.2.7-277:2011 (ГОСТ 26816-86, MOD). Плити цементностружкові. Технічні умови
18. Байер В.Е. Архитектурное материаловедение / В.Е. Байер. Учебник для вузов. – М.: «Архитектура-С», 2005. – 264с.
19. Лысенко Е.И., Котляров Л.В., Ткаченко Г.А., Трищенко И.В., Юндин А.Н. Современные отделочные и облицовочные материалы: Учебно-справочное пособие. – Ростов н/Д: «Феникс», 2003. – 448с.
20. Смирнов А.Г. Добыча и обработка природного камня: Справочник / А.Г. Смирнов, Н.Т. Бакка, И.С. Биржишкис и др. – М.: Недра, 1990. – 445с.
21. Шестаков В.Л. Технологія керамічних стінових і облицовувальних матеріалів: Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2005, - 122с.
22. Рунова Р.Ф., Гоц В.І., Гелевера О.Г. та ін. Основи виробництва стінових та оздоблювальних матеріалів: підручник. 3-є вид. К.: Основа, 2017. – 528с..
23. Баженов Ю.М. Технология сухих строительных смесей: Учебное пособие / Ю.М. Баженов, В.Ф. Коровяков, Г.А. Денисов. – М.: Изд-во АСВ, 2003. – 96с.
24. Материаловедение. Отделочные строительные работы: Учебник для нач. проф. образования / В.А. Смирнов, Б.А. Ефимов, О.В. Кульков и др. – М.: ПрофОбрИздат, 2002. – 288 с.
25. Строительное материаловедение: Учеб. пособие для строит. спец. вузов / И.А. Рыбьев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2004. – 701с.
26. ДСТУ Б А.1.1-26-94. Відходи промисловості для будівельних виробів.
Терміни та визначення
27. ДСТУ Б В.2.7-60-97. Сировина глиниста для виробництва керамічних будівельних матеріалів. Класифікація.

28. Баженов Ю.М., Алимов Л.А., Воронин В.В, Трескова Н.В. Проектирование предприятий по производству строительных материалов и изделий. Учебник. – М.: Издательство АСВ, 2005. – 472с.
29. Назаренко І.І., Туманська О.В. Машины і устаткування підприємств будівельних матеріалів: Конструкції та основи експлуатації: Підручник для студентів вищих техн. навч. закл. – К.: Вища школа, 2004. – 590с.
30. Сівко В.Й. Механічне устаткування підприємств будівельних виробів: Підручник. – К.: ІСДО, 1994. – 359 с.
31. Строительные машины: Справочник в 2-х т. Том 2. Оборудование для производства строительных материалов и изделий / В.Н. Лямин, М.Н. Горбовец, И.И. Быховский и др. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1991. – 496с.
32. Строительные машины: Справочник в 2-х т. Том 2. Оборудование для производства строительных материалов и изделий / Под редакцией В.А. Баумана, Ф.А. Лапира. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1977. – 496с.
33. Добронравов С.С. Строительные машины и оборудование: Справочник / С.С. Добронравов, М.С. Добронравов. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2006. – 445с.
34. Сапожников М.Я., Дроздов Н.Е. Справочник по оборудованию заводов строительных материалов. – Москва: Издательство литературы по строительству, 1970. – 487с.
35. Кокшарев В.Н., Кучеренко А.А. Тепловые установки: Учебник. – К.: Вища школа, 1990. – 335с.
36. Левченко П.В. Расчеты печей и сушил силикатной промышленности. Учебное пособие для ВУЗов. Издание второе, стереотипное, перепечатка с издания 1968г. – М.: ООО ИД "Альянс", 2007 – 366с.

37. Лебедев П.Д. Расчет и проектирование сушильных установок. Учебное пособие для высш. техн. учеб. заведений. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1962. – 320с.
38. ВНТП-19-86. Производство керамических плиток / Минстройматериалов СССР.
39. ДСТУ 2912-94. Устаткування каменевидобувне та каменеобробне. Загальні технічні умови.
40. ГОСТ 28541-95. Станки камне распиловочные. Общие технические требования.
41. ДСТУ 2559-94 (ГОСТ 30081-93). Верстати каменерозпилювальні. Типи та основні параметри
42. ГОСТ 9231-80. Смесители лопастные двух вальные. Технические условия
43. Константинополо Г.С. Механическое оборудование железобетонных и теплоизоляционных материалов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1988. – 432с.
44. Попов К.Н. Оценка качества строительных материалов: Учеб. пособие / К.Н. Попов, М.Б. Каддо, О.В. Кульков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2004 – 287с.
45. СНиП 2.09.02-85* Производственные здания
46. СНиП 2.11.01-85* Складські будівлі.
47. ДСТУ Б В.2.2-29:2011. Будівлі підприємств. Параметри (ГОСТ 23838-89, MOD). Чинний з 01.12.2012 р.
48. СТ СЭВ 3977-83. Будинки виробничі промислових підприємств. Основні положення проектування.
49. Шубин Л.Ф. Архитектура гражданских и промышленных зданий. В 5 т. Учеб. Для вузов. Т 5. Промышленные здания / Л.Ф. Шубин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 335с.

50. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві.

Основні положення

51. СНиП III-4-80 «Техника безопасности в строительстве»

52. ГОСТ 12.1.003 «Шум. Общие требования безопасности»

53. ДСН 3.3.6.037-99. Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку

54. ДБН В.1.1-7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Чинні з 01.05.2003 р.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Таблиця 1.1. Режим роботи підприємства з виробництва плит із природного каменю

№ п/п	Переділи виробництва	Кількість робочих змін	Кількість робочих днів на рік
1	2	3	4
1.	Видобуток блоку природного каменю в кар'єрі	1-3	260
2.	Обробка блоку природного каменю (розпилювання, обкантивання, шліфування, фактурна обробка виробу)	2-3	230-260
3.	Відвантаження плит	2	264

***Примітка:** режим роботи кар'єру з видобутку блоків та режим роботи підприємств з каменеобробки слід приймати круглорічним при 5-ти денному робочому тижню з двома поєднаними вихідними днями [20].*

Таблиця 1.2. Режим роботи підприємства
з виробництва оздоблювальної керамічної цегли (каменю) [28]

№ п/п	Переділи виробництва	Кількість робочих змін	Кількість робочих днів на рік
1	2	3	4
1.	Видобуток глини з кар'єру або з конуса: – при відсутності глиноскровища – при подачі через глиноскровище	2-3	305-365
		1-2	305
2.	Відділення дегідратації глини	3	305-365
3.	Підготовка глиняної маси та домішок	1-2-3	305-365
4.	Шихтозапасник: – завантаження – розвантаження	1-2-3	305-365
		2-3	305-365
5.	Формування	2-3	305-365
6.	Сушка в сушилах:		
	– тунельних і камерних: завантаження, розвантаження процес сушки	2-3	305-365
		3	305-365
	– конвеєрних: завантаження, розвантаження процес сушки	3	305-365
		3	305-365

1	2	3	4
7.	Випал	3	365
8.	Відвантаження готової продукції: – автотранспортом – залізничним транспортом	2	365
		3	365

Таблиця 1.3. Режим роботи підприємства з виробництва керамічної плитки [38]

№ п/ п	Переділи виробництва	Кількість робочих змін	Кількість робочих днів на рік
1	2	3	4
1.	Прийом сировини	3	365
2.	Подача сировини у виробництво	2	305
3.	Попередня підготовка сировини	2	305
4.	Приготування мас (тонке подрібнення в кульових млинах мокрого помелу)	3	305
5.	Відділення розпилювальних сушарок	3	365
6.	Відділення автоматизованих конвеєрних ліній (пресування, сушіння, випал)	3	365
7.	Відділення сортування та упаковки	3	365
8.	Відділення приготування глазурі	3	305
9.	Прийом	3	365
10.	Відвантаження	2-3	305-365

Таблиця 1.4. Режим роботи підприємств з виробництва гіпсових виробів [28]

№ п/ п	Переділи виробництва	Кількість робочих змін	Кількість робочих днів на рік
1.	Прийом сировини	3	365
2.	Подача сировини у виробництво	2	305
3.	Приготування мас	2-3	305-365
4.	Формування	2-3	305-365
5.	Сушка відформованих виробів	2-3	305-365
6.	Склад готової продукції	2-3	305-365
7.	Відвантаження заказнику	3	365

Таблиця 2.1. Норми технологічних втрат при обробці природного каменю

№ п/п	Найменування втрат	Норма для	
		граніту	мармуру
1.	Втрати від загального об'єму блоку, %:		
1.1	при розпилюванні блоків на плити-заготовки:		
	– розпилювання на рамних станках	10-15	10-25
	– розпилювання на дискових станках	10-15	10-30
1.2	при обкантиванні	5	10-15
1.3	при шліфуванні-поліруванні	10	5-10

Таблиця 2.2. Норми технологічних втрат при зберіганні облицювальних виробів
із природного каменю

№ п/п	Найменування втрат	Норма
1.	Плити облицювальні пиляні із природного каменю:	
	– мармуру білого, мармуру кольорового, доломіту	1.1÷1.6
	– травертину, гіпсового каменю, туфу, вапняку	2.0
	– граніту та інших міцних порід	0.3
2.	Плити декоративні (тип І) на основі природного каменю:	
	– товщиною ≤ 30 мм	1.5
	– товщиною від 30 до 40 мм	0.3

Таблиця 2.3. Норми технологічних втрат при виробництві
оздоблювальної керамічної цегли (каменю)

№	Втрати, %	Норма
1	2	3
1	Втрати сировини при видобутку і транспортуванні за об'ємом (безповоротні)	1÷2
2	Кількісні втрати сирцю при сушінні (повертаються):	
	– цегла повнотіла	2
	– керамічні камені (порожнистості 25-27%)	3
	– багатопустотні керамічні стінові і лицьові вироби	4
3	Кількісні втрати виробів при випалі (повертаються):	
	– цегла повнотіла	3
	– керамічні камені (порожнистості 25-27%)	4
	– багатопустотні керамічні стінові і лицьові вироби	5

Таблиця 2.4. Норми технологічних втрат при виробництві керамічної плитки

№ п/п	Переділи виробництва	Плитки для внутрішнього оздоблення стін		Плитки для підлоги		Плитки фасадні	
		втрати, %	поверт-ся у вир-во, %	втрати, %	поверт-ся у вир-во, %	втрати, %	поверт-ся у вир-во, %
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Переробка сировини	2,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5
2.	Масоприготування	3,0	0,5	3,0	0,5	3,0	0,5
3.	Отримання прес- порошку	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
4.	Пресування	2,0	1,5	4,0	3,5	2,5	2,0
5.	Випал	9,0	8,0	7,5	6,0	8,0	7,0
6.	Глазур:						
	– приготування	2,0	-	2,0	-	2,0	-
	– злив і перекачування	3,0	-	3,0	-	3,0	-
	– глазурування	7,0	2,0	7,0	2,0	9,0	2,0
	– випал	9,0	-	7,5	-	8,0	-

Примітка: втрати при пропінанні (в.п.п.) необхідно враховувати за даними технологічного регламенту [38]. В попередніх розрахунках в.п.п. приймати 8 %.

Таблиця 2.5. Норми технологічних втрат при виробництві гіпсових виробів

№ п/п	Втрати, %	Норма
1	2	3
1.	Втрати сировини при видобутку і транспортуванні за об'ємом	1÷2
2.	Кількісні втрати виробів при сушінні виробів	2,5
3.	Відвантаження заказнику	0,5

Таблиця 2.6. Норми технологічних втрат при виробництві сумішей сухих будівельних модифікованих [23]

№ п/п	Втрати, %	Норма
1	2	3
1.	Підготовка наповнювачів і заповнювачів (тонке подрібнення, сушка, фракціонування, тощо)	1÷2
2.	Змішування від дозованих компонентів	0,5÷1
3.	Фасування в мішки та транспортне пакування	0,5÷1,5
4.	Відвантаження заказнику	0,05

Таблиця 3.1. Початкова ($\omega_{п.}$) та кінцева ($\omega_{к.}$) вологість матеріалів при сушінні

№ п/п	Найменування виробів (матеріалів)	$\omega_{п.}, \%$	$\omega_{к.}, \%$
1	2	3	4
1.	Червона цегла, камінь	18÷20	5÷6
2.	Плитки (для зовнішнього та внутрішнього облицювання стін)	8÷9	0,5÷0,9
3.	Плитки для підлоги	10÷11	1,5÷2
4.	Керамічні блоки	18÷19	5÷6
5.	Гіпсокартонних та гіпсових декоративних плит	35÷45	0,5÷1,5
6.	Наповнювачі та заповнювачі сухих будівельних сумішей	вказується викладачем в завданні	0,1÷0,2

Таблиця 3.2. Основні показники роботи сушарок

№ п/п	Найменування виробів (матеріалів)	Температура теплоносія, °С	Тривалість, год.
1	2	3	4
1.	Червона цегла, камінь	120÷150	16÷48
2.	Плитки для підлоги:		
2.1	– сушка на етажерках пічних вагонеток тунельної сушарки	100÷150	48
2.2	– сушка на полицях вагонетки тунельної сушарки	100÷120	12÷14
3.	Плитки для зовнішнього та внутрішнього облицювання стін		
3.1	– сушка на етажерках пічних вагонеток тунельної сушарки	100÷150	48
3.2	– сушка в конвеєрній сушарці	110÷130	11-12
4.	Гіпсокартонних плит	до 200	0,9÷1,1
5.	Гіпсових декоративних плит	до 240	0,67÷1,0
6.	Наповнювачі та заповнювачі (при сушці в барабанних сушарках)	550÷600	-

Таблиця 3.3. Основні показники роботи тунельних печей
для випалу керамічних оздоблювальних виробів

Вироби	Температура випалу, °С	Тривалість, год.	Щільність садки, т/м ³
1	2	3	4
Керамічні камені, цегла	950÷1050	20÷36	0,6÷0,9
Облицювальні плитки:			
– утильний випал	1230÷1280	38÷42	0,4÷0,5
– політий випал	1120÷1180	20÷22	0,25÷0,30
Плитки для підлоги	1100÷1200	40÷48	0,60÷0,75

Додаток 4

Таблиця 4.1. Маса одиниці продукції керамічних плиток

№ п/п	Найменування виробів	Маса 1 м ² , кг
1	2	3
1.	Плитки керамічні для внутрішнього облицювання стін розмірами: – 150×150×6 мм – 200×200×6 мм – 200×150×6 мм – 200×100×6 мм	 10 10 10 10
2.	Плитки керамічні для підлоги розмірами: – 150×150×11 мм – 200×200×11 мм – 300×300×13 мм	 25,3 25,3 30
3.	Плитки керамічні фасадні розмірами: – 192×142×7 мм – 213×107×9 мм – 250×140×9 мм – 292×192×9 мм	 17 21 21 21