



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ**

Напрямок підготовки 6.060101

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**„ТЕХНОЛОГІЯ ІЗОЛЯЦІЙНИХ ТА ПОКРІВЕЛЬНИХ
МАТЕРІАЛІВ І ВИРОБІВ”**

Харків 2008

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Напрямок підготовки 6.060101

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

„ТЕХНОЛОГІЯ ІЗОЛЯЦІЙНИХ ТА ПОКРІВЕЛЬНИХ
МАТЕРІАЛІВ І ВИРОБІВ”

Затверджено на засіданні кафедри
фізико-хімічної механіки та технології
будівельних матеріалів і виробів.
Протокол № 6 від 12.11.2007 р.

Харків ХДТУБА 2008

Методичні вказівки до виконання курсової роботи з навчальної дисципліни „Технологія ізоляційних та покрівельних матеріалів і виробів” для студентів спеціальності 6.060101 – „Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів” / О.В. Макаренко, Л.О. Першина С.С. Шкарупа. – Харків: ХДТУБА, 2008. – 40 с.

Рецензент О.В. Вішев

Кафедра фізико-хімічної механіки та технології будівельних матеріалів і виробів

Методичні вказівки до виконання курсової роботи надають студентові рекомендації щодо змісту й обсягу розрахунково-пояснювальної записки, порядку виконання розрахунків і оформлення роботи. Наведені вимоги до опису призначення готової продукції, оцінки відповідності її вимогам нормативних документів і умовам експлуатації.

Методичні вказівки рекомендуються викладачам відповідної навчальної дисципліни та студентам денної і заочної форм навчання до використання в курсовому проектуванні.

ВСТУП

Розвиток цивільного і промислового будівництва на сучасному етапі пов'язаний з широким застосуванням ізоляційних матеріалів і виробів, які забезпечують тепло-, звуко- і гідроізоляцію конструкцій будівель і споруд, приміщень, промислових агрегатів і т.д.

Теплоізоляційні матеріали – це різновид будівельних матеріалів, які характеризуються високопористою або волокнисто-пустотною структурою і низькою теплопровідністю. Функціональне призначення теплоізоляційних матеріалів – забезпечення теплової ізоляції будівель, споруд, окремих приміщень, технологічної апаратури, теплового і холодильного обладнання, трубопроводів.

Застосування теплоізоляційних матеріалів дозволяє знизити матеріалоемність будівництва, вартість будівельних конструкцій і споруд, скоротити витрати палива на обігрівання будівель в прохолодний період та забезпечити їхній захист від природного атмосферного або виробничого технологічного перегріву.

У розвитку виробництва теплоізоляційних матеріалів і виробів мають переважати тенденції зниження показників густини матеріалів і виробів, формування ефективної пористої або волокнисто-пустотної структури, підвищення технологічності випуску виробів повної заводської готовності з мінімальними матеріальними й енергетичними витратами.

До найбільш поширених теплоізоляційних матеріалів і виробів належать мінеральна вата і вироби на її основі, зернові природні або штучні високопористі матеріали, легкі бетони пористої структури.

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Мінеральна вата – рихло-волокнистий матеріал, який складається з тонких (1...15 мкм) волокон склоподібної структури. Технічні вимоги щодо мінеральної вати наведені в ДСТУ Б В.2.7-94-2000 (ГОСТ 4640-93). Основні показники якості мінеральної вати – це діаметр і довжина волокон, марка за середньою густиною, вміст корольків, вологість, водопоглинання, теплопровідність, температуростійкість тощо.

Сировинні матеріали для мінераловатного виробництва достатньо різноманітні. Для виготовлення мінеральної вати застосовують металургійні шлаки, промислові відходи, попутні продукти силікатних виробництв, гірські породи. До сировини для виробництва мінеральної вати ставлять такі вимоги: вона має мати певний хімічний склад, який забезпечує стійкість волокна проти дії експлуатаційних чинників (вологи, температури); невисоку температуру отримання розплаву, досягну в плавильних агрегатах, які застосовуються для цих цілей; утворювати силікатні розплави з необхідними для волокноутворення реологічними показниками; бути поширеною і не вимагати складної попередньої підготовки.

Вищенаведені вимоги забезпечуються складанням відповідної суміші (шихти), яка містить два або більше компонентів. Лише деякі види природної сировини можуть бути використані для отримання мінеральної вати без підшихтовки, тобто зміни хімічного і мінерального складу.

Доменні шлаки є одним з основних видів сировини для виробництва мінеральної вати. Вони є високотемпературними розплавами або продуктами їхнього охолодження у вигляді каменю, в якому кристалізуються силікати і алюмосилікати. Залежно від складу вмістовних їх оксидів SiO_2 , Al_2O_3 , CaO і MgO , загальна кількість яких складає 92...98 % за масою, шлаки підрозділяються на:

- основні, якщо модуль основності $M_0 = \frac{CaO + MgO}{SiO_2 + Al_2O_3} > 1$;
- кислі ($M_0 < 1$);
- нейтральні ($M_0 = 1$).

У складі шлаків містяться шість основних оксидів, вміст яких у відсотках за масою такий:

SiO_2	–	35...40;	Al_2O_3	–	10...15;	CaO	–	35...45;
MgO	–	5...10;	$Fe_2O_3 + FeO$	–	0,5...2,0.			

Для отримання мінеральної вати використовують також вагранкові шлаки. Їх можна застосовувати не лише як компонент шихти для підкислювання доменних шлаків, а й як основну сировину. Вміст оксидів (у відсотках за масою) в цих шлаках такий:

SiO_2	–	40...49;	Al_2O_3	–	17...19;	CaO	–	19...32;
MgO	–	3...4;	Fe_2O_3	–	3...5.			

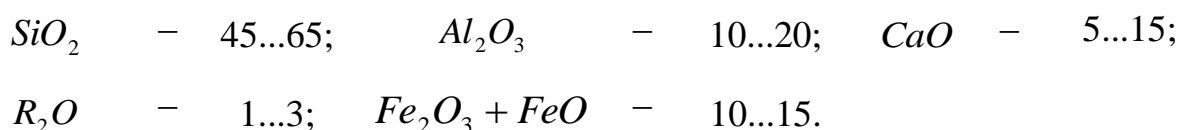
Мартенівські шлаки за хімічним складом є основними. Загальний вміст у них SiO_2 і Al_2O_3 не перевищує 40 %. Крім того, в їхньому складі зазвичай міститься до 20 % оксидів заліза і марганцю. Вони можуть бути використані як добавка до доменних шлаків або гірських порід з метою зниження в'язкості розплаву.

Металургійні шлаки використовують як в охолодженому стані (відвальні шлаки), так і в вогнянорідкому стані. В останньому випадку істотно знижуються витрати палива на виробництво мінеральної вати, але суттєві труднощі корегування складу вогняно-рідких шлаків стримують розвиток цього напрямку їхньої переробки.

Зола теплових електростанцій – вид сировини, яка характеризується несталістю хімічного складу, залежного від виду спалюваного вугілля. Проте, проведені дослідження показали можливість її переробки на мінеральну вату з приготуванням силікатного розплаву в електропечах.

Відходи керамічного і силікатного виробництв є одним з компонентів для регулювання хімічного складу шихти, в якій як основний компонент застосовуються металургійні шлаки.

Гірські породи можуть застосовуватися як однокомпонентна сировина або як компонент шихти. Для виробництва мінеральної вати придатні вивержені породи габбро-базальтової групи і подібні їм за хімічним складом метаморфічні гірські породи, а також карбонатні. Вміст оксидів у складі вивержених гірських порід, які використовуються для виробництва мінеральної вати (у відсотках за масою) такий:



Технологія мінеральної вати містить у собі такі процеси: підготовку сировини, плавлення сировини і отримання силікатного розплаву, переробку розплаву на волокно, виготовлення виробів на основі мінеральної вати. Для отримання силікатного розплаву застосовують такі теплові агрегати і печі: вагранки, шахтні плавильні, ванні, шахтно-ванні, шлакоприймачі, електродугові, циклонні, конверторні. Переробку силікатного розплаву на мінеральне волокно виконують за дуттєвим, відцентрованим та комбінованим способами. Загальна технологічна схема виробництва мінеральної вати подана на рис. 1.1.

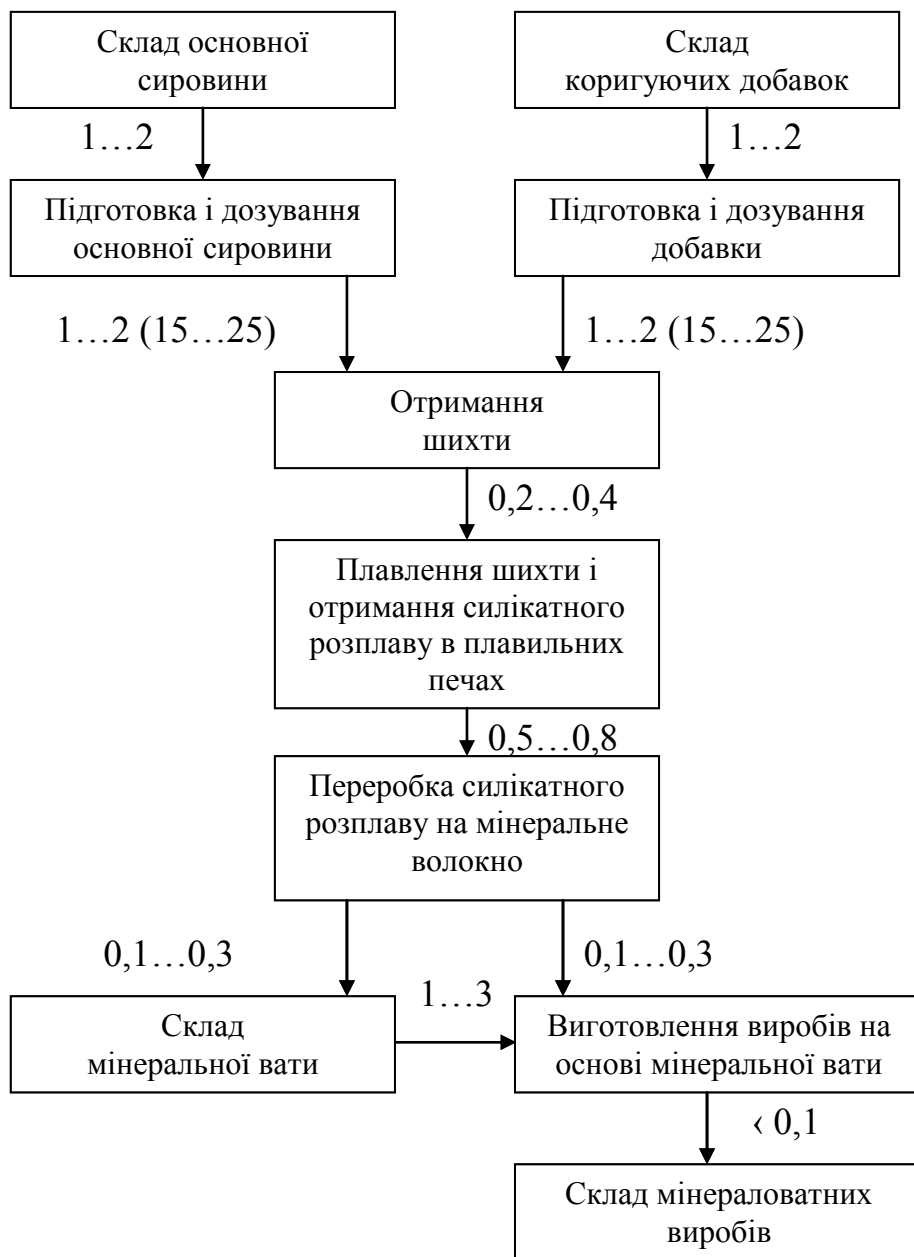


Рисунок 1.1 – Загальна технологічна схема виробництва мінеральної вати й усереднені підсумкові виробничі та технологічні втрати в масових відсотках

2 ЗАГАЛЬНІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ

2.1 Мета виконання курсової роботи

Виконання курсової роботи сприяє поглибленню і закріпленню знань з навчальної дисципліни „Технологія ізоляційних та покрівельних матеріалів і виробів”, отриманих студентами під час лекційних і лабораторних занять. Під час виконання курсової роботи студенти детально вивчають технологічний процес виробництва мінеральної вати, знайомляться з принципами технологічних розрахунків. Самостійно виконуючи курсову роботу, студенти набувають навички використання технічної, довідкової і нормативної літератури.

2.2 Склад і обсяг курсової роботи

Курсова робота з навчальної дисципліни „Технологія ізоляційних та покрівельних матеріалів і виробів” складається з розрахунково-пояснювальної записки обсягом 20...25 сторінок і технологічної схеми виробництва мінеральної вати і виробів з неї з зображенням обладнання, агрегатів і технологічних зв'язків між ними на форматі А1...А3.

Титульна сторінка розрахунково-пояснювальної записки оформляється згідно з додатком 1. Рекомендований зміст розрахунково-пояснювальної записки наведений в додатку 2.

Розрахунково-пояснювальна записка оформляється відповідно до нормативних вимог відносно озаглавлення складових частин, оформлення рисунків та тексту, таблиць (ДСТУ 3008-95, ГОСТ 2.105-95, ГОСТ 7.1-84). Розрахунково-пояснювальну записку виконують в рукописному або комп'ютерному варіанті на аркушах формату А 4. В тексті мають бути посилання на технічну і нормативну літературу та інші джерела, які

використовувались. Таблиці та рисунки мають мати номери і найменування згідно з вимогами нормативних документів.

2.3 Визначення варіанта завдання

Варіант індивідуального завдання для кожного студента визначається за двома цифрами.

Перша цифра в варіанті завдання відповідає останній цифрі номера індивідуального плану (залікової книжки) студента. За цією цифрою з табл. 2.1 визначають розрахунковий модуль кислотності мінеральної вати, найменування, основного (першого) компонента шихти – шлаку, показники його хімічного складу, модулі основності та кислотності шлаку.

Друга цифра в варіанті завдання відповідає останній цифрі номера студента в журналі академічної групи (відомості деканату). За цією цифрою з табл. 2.2 визначають найменування додаткового компонента – коригуючої добавки, показники її хімічного складу та модулів основності і кислотності.

2.4 Порядок виконання курсової роботи

Після отримання завдання на курсову роботу студент має ознайомитися з технічною і нормативною літературою, розпочати виконання курсової роботи, починаючи зі складання календарного плану (змісту) роботи.

Виконання курсової роботи здійснюється поетапно згідно з календарним планом протягом останніх 8 тижнів поточного семестру, в якому вивчається навчальна дисципліна.

Таблиця 2.1 – Хімічний склад основного (першого) компонента шихти для виробництва мінеральної вати

Номер варіанта за заліковою книжкою	Розрахунковий модуль кислотності мінеральної вати, M_k	Найменування шлаку	Вміст основних оксидів, відстоків за масою				Модуль основності шлаку, M_o	Модуль кислотності шлаку, M_k
			SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO		
1	1,40	Доменний шлак, м. Макіївка	41,20	3,80	48,20	2,60	1,13	0,88
2	1,45	Мартенівський шлак, м. Запоріжжя	23,30	3,90	44,00	12,00	2,06	0,49
3	1,50	Доменний шлак, м. Маріуполь, „Азовсталь”	33,50	7,30	26,30	8,40	0,85	1,18
4	1,55	Мартенівський шлак, м. Дніпропетровськ	18,70	11,30	37,10	15,60	1,75	0,57
5	1,60	Доменний шлак, м. Кривий Ріг	38,20	15,10	43,30	8,10	0,96	1,04
6	1,40	Ферохромовий шлак, м. Нікополь	27,40	7,20	51,30	9,30	1,75	0,57
7	1,45	Доменний шлак, м. Запоріжжя	29,60	15,90	34,90	9,20	0,96	1,04
8	1,50	Ферохромовий шлак, м. Дніпропетровськ	25,90	7,00	52,10	9,20	1,86	0,54
9	1,55	Доменний шлак, м. Дніпродзержинськ	38,30	16,60	33,20	6,90	0,73	1,34
0	1,60	Доменний шлак, м. Маріуполь, ім. Ілліча	37,30	15,80	33,90	8,60	0,80	1,25

Таблиця 2.2 – Хімічний склад додаткового коригуючого компонента шихти для виробництва мінеральної вати

Номер варіанта за відомістю деканату	Найменування коригуючої добавки	Вміст основних оксидів, відсотків за масою				Модуль основності добавки, M_o	Модуль кислотності добавки, M_k
		SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO		
1	Глинистий сланець	53,80	18,80	2,30	4,80	0,10	10,23
2	Бій керамічної цегли	71,70	16,20	2,20	1,90	0,05	21,44
3	Сланець хлоритовий	50,10	14,80	9,20	6,40	0,24	4,16
4	Бій керамічної цегли	65,60	14,60	6,20	2,30	0,11	9,44
5	Бій силікатної цегли	84,90	1,40	5,50	0,60	0,07	14,15
6	Граніт	70,30	13,10	2,20	1,00	0,04	26,06
7	Цегляна глина	76,40	8,40	2,10	1,10	0,04	25,70
8	Базальт	51,20	13,70	9,20	6,10	0,24	4,24
9	Габбро	46,80	17,00	10,10	6,30	0,26	3,89
0	Діабаз	47,20	14,10	10,60	6,10	0,27	3,67

Таблиця 2.3 – Характеристика компонентів шихти для виробництва мінеральної вати

№ з/п	Найменування компонента	Значення показників в межах			
		Вологість, w , відсотків за масою	Істинна густина, γ_i , г/см ³	Середня густина, γ_c , кг/м ³	Насипна густина, γ_n , кг/м ³
1	Доменний шлак	2...16	2,80...2,85	2,00...2,40	1,05...1,25
2	Мартенівський шлак	1...12	2,85...2,90	2,20...2,65	1,10...1,35
3	Ферохромовий шлак	2...12	2,85...2,90	2,20...2,70	1,15...1,45
4	Глинистий сланець	2...6	2,60...2,65	2,50...2,65	1,25...1,35
5	Сланець хлоритовий	1...5	2,60...2,65	2,55...2,65	1,30...1,40
6	Бій керамічної цегли	2...10	2,50...2,55	1,85...2,25	0,95...1,15
7	Бій силікатної цегли	2...6	2,65...2,70	2,35...2,65	1,20...1,40
8	Граніт	1...2	2,80...2,85	2,75...2,85	1,40...1,90
9	Цегляна глина	0...4	2,55...2,60	2,25...2,45	1,15...1,25
10	Базальт	1...2	2,90...2,95	2,85...2,90	1,45...1,50
11	Габбро	1...2	2,80...2,85	2,65...2,75	1,35...1,40
12	Діабаз	1...2	2,85...2,85	2,60...2,75	1,30...1,45

3 РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

У вступній частині необхідно відобразити роль ізоляційних матеріалів у будівництві, сучасний рівень і перспективи розвитку виробництва теплоізоляційних матеріалів. Враховуючи, що найбільш поширеним теплоізоляційним матеріалом є мінеральна вата, необхідно надати загальні відомості щодо її виробництва, властивостей і призначення, рекомендованих умов експлуатації, довговічності та ремонтоздатності для відновлення експлуатаційних властивостей.

3.1 Загальна характеристика, призначення, властивості мінеральної вати і виробів із неї

Характеристику мінеральної вати за номенклатурою і властивостями надають згідно з діючими нормативними документами. Технічні вимоги щодо мінеральної вати наведені в ДСТУ Б В. 2.7-94-2000 (ГОСТ 4640-93). Слід описати основні показники якості мінеральної вати, серед яких: діаметр і довжина волокон, марка за середньою густиною, вміст корольків, вологість, водопоглинання, теплопровідність, температуростійкість та ін.

У цьому підрозділі наводяться відомості про різновиди виробів, їх призначення і область застосування із мінеральної вати, надається класифікація, номенклатура, властивості й призначення виробів на основі мінеральної вати з наведенням діючих стандартів і основних їх вимог.

3.2 Сировина для виробництва мінеральної вати

Користуючись навчальною, довідковою і нормативною літературою, у цьому розділі необхідно навести вимоги до основної сировини для виробництва мінеральної вати – шлаків (табл. 2.1). Пояснюється необхідність введення додаткових коригуючих матеріалів до основної сировини (табл. 2.2).

Характеризуються основні і додаткові сировинні компоненти, які рекомендується використовувати для виробництва мінеральної вати і виробів з неї (табл. 2.3), за вимогами діючих стандартів ДСТУ Б В. 2.7-98-2000 (ГОСТ 21880-94), ГОСТ 9572-96, ГОСТ 10140-2003, ГОСТ 16381-77, ГОСТ 22950-95. Студент визначає та погоджує з керівником курсової роботи один із виробів з мінеральної вати та його експлуатаційні характеристики відповідно до стандарту.

3.3 Технологія мінеральної вати

У цьому розділі наводять структурно-логічну технологічну схему виробництва мінеральної вати з прийнятими студентом виробничими технологічними втратами (за прикладом рис. 1.1), описують основні технологічні операції і процеси, які відбуваються. При цьому детально описують основні типи механічних і теплових агрегатів для підготовки шихти, отримання силікатного розплаву і обладнання для переробки розплаву на волокно і виробу, наводять їхні схеми, принципи дії і характеристику, порівнюють переваги і недоліки, обґрунтовують вибір конкретного обладнання. На підставі таких даних виконується креслення технологічної схеми в агрегатах і технологічних зв'язках між ними на форматі А1...А3.

3.4 Розрахунок складу шихти для виробництва мінеральної вати

3.4.1 Вихідні дані для розрахунку складу шихти

Вихідними даними для розрахунку складу шихти є хімічні склади сировинних матеріалів і заданий (розрахунковий) модуль кислотності мінеральної вати, який обумовлюється призначенням мінеральної вати для виробу, умовами її експлуатації у виробі чи конструкції і способом переробки силікатного розплаву на мінеральне волокно.

Вихідні дані для розрахунку складу шихти мінеральної вати кожен студент отримує згідно з індивідуальним завданням (див. підрозділ 2.3).

Наприклад, номер залікової книжки студента 2006-031 (остання цифра 1), а за списком відомості деканату або журналу академічної групи номер 12 (остання цифра 2). За табл. 2.1 у рядку з цифрою 1 отримують завдання для розрахунку складу шихти з модулем кислотності 1,40 на основі доменного шлаку металургійного заводу м. Макіївка. За табл. 2.2 у рядку з цифрою 2 знаходять коригуючий компонент – бій керамічної цегли. За табл. 2.3 визначають показники γ_c , γ_n та W компонентів шихти доменного шлаку та бою керамічної цегли.

3.4.2 Приклад оформлення вихідних даних для розрахунку складу шихти

Необхідно визначити витрати сировинних матеріалів для отримання 1 т мінеральної вати з сухих матеріалів шихти без втрат та виробничий склад з натуральною вологістю і визначеними виробничими та технологічними втратами інгредієнтів при таких вихідних даних для розрахунку (варіант 1 за табл. 2.1, варіант 2 за табл. 2.2):

- заданий модуль кислотності розплаву $M_k = 1,40$;
- основна сировина – доменний шлак м. Макіївка за вибором студента з табл. 2.3 характеризується такими показниками: середня густина – $2,20 \text{ г/см}^3$; насипна густина фракції 40...70 мм – $1,25 \text{ т/м}^3$; вологість – 2 %;
- додаткова сировина – бій керамічної цегли характеризується такими показниками: за обґрунтуванням студента середня густина – $2,40 \text{ г/см}^3$; насипна густина фракції 40...70 мм – $1,20 \text{ т/м}^3$; вологість – 8 %;
- переробка розплаву на волокно здійснюється на багатовалковій центрифусі;

– за визначенням студентом виду виробу, мінеральна вата використовується для виготовлення відповідно ДСТУ Б В.2.7-98-2000 (ГОСТ 21880-4) прошивних матів марки „100” за середньою густиною від 80 до 105 кг/м³.

Розрахункові дані сировини за хімічним складом основного і додаткового компонентів зведено в табл. 3.1

Таблиця 3.1 – Хімічний склад вихідних сировинних компонентів шихти для виробництва мінеральної вати заданої якості для виробництва прошивних матів

Сировинні компоненти	Вміст оксидів, відсотків за масою				M_o	M_k
	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO		
Доменний шлак (n)	41,20	3,80	48,20	2,60	1,13	0,88
Бій керамічної цегли (m)	71,70	16,20	2,20	1,90	0,05	21,44

3.4.3 Розрахунок складу шихти за методом послідовного наближення

За цим методом розпочинають розрахунок складу шихти для виробництва мінеральної вати з заданими властивостями, виходячи з наявності двох компонентів: основного і коригуючого.

Суть методу полягає у тому, що, задаючись вмістом будь-якого одного оксиду в отримуваній мінеральній ваті з розрахунковим модулем кислотності і знаючи вміст цього оксиду в складі сировинних матеріалів, у порядку певної послідовності знаходять кількість окремих частин шихти. Такою складовою зазвичай є один з оксидів, який здебільшого визначає величину модуля кислотності мінеральної вати, найчастіше це SiO_2 .

Із двох видів сировинних матеріалів, які складають шихту, один вважають основним, а інший додатковим коригуючим, кількість якого в шихті

виражають через X . Далі задаються оптимальним вмістом SiO_2 в розплаві (a), як правило, в першому варіанті розрахунку – 50 %. Знаючи відсотковий вміст SiO_2 в основній (b) і додатковій сировині (c), складають рівняння:

$$a = b + X \cdot (c - b).$$

Із цього рівняння визначають вміст у шихті коригуючого компонента в частках одиниці:

$$X = \frac{a - b}{c - b}.$$

Обчисливши кількість додаткової сировини X (в частках одиниці), знаходять кількість основної сировини як $(1 - X)$. Потім визначають вміст у відсотках окремих хімічних оксидів у складі шихти за цим співвідношенням основного $(1 - X)$ і коригуючого X компонентів. Наприклад, вміст SiO_2 в основному інгредієнті (шлаковому) складатиме n , а в коригуючому (бої керамічної цегли) – m . Тоді вміст SiO_2 у складі шихти можна виразити рівнянням у відсотках за масою: $SiO_2 = n \cdot (1 - X) + m \cdot X$.

За такою методикою знаходять вміст інших оксидів, які визначають модуль кислотності, тобто Al_2O_3 , CaO і MgO .

Підставляючи знайдені значення цих оксидів у шихті до формули для визначення модуля кислотності, знаходять його величину і порівнюють з заданим значенням. Якщо розрахунковий модуль кислотності не відрізняється більш ніж на 5 % від заданого, то розрахунок складу шихти на цьому закінчують і перераховують вміст компонентів шихти з часток одиниці на відсотки за масою, вносять поправку на вологість матеріалу при визначенні виробничого складу шихти за масою.

Якщо ж обчислений модуль кислотності виходить за межі допустимих значень (5 %) незначно в більшу сторону, то задаються іншою, дещо зменшеною величиною вмісту SiO_2 у складі шихти від 50 % і навпаки. Повторюють розрахунок. При надмірно високому значенні в першому розрахунковому модулі кислотності порівняно з заданим для повторного розрахунку приймають значно менший вміст SiO_2 в шихті за 50 %, а при значно недостатній величині модуля кислотності відносно заданого приймають вміст SiO_2 у складі шихти значно більше 50 %. Так послідовно виконується розрахунок з наближенням модуля кислотності шихти до заданого значення з різницею в допустимих межах (5 %).

У курсовій роботі наводяться послідовні розрахунки: перший з 50 % SiO_2 , передостанній і останній обов'язково.

3.4.4 Приклад розрахунку складу шихти за методом послідовного наближення

Для визначення кількості додаткової сировини X (бою керамічної цегли) приймаємо кількість основної сировини (шлаку) за $Y = 1 - X$ і задаємося вмістом в розплаві шихти оксиду $SiO_2 = 50\%$.

Тоді, згідно з даними табл. 3.1, отримуємо:

$$X = \frac{a - b}{c - b} = \frac{(50,00 - 41,20)}{(71,70 - 41,20)} = 0,289,$$

де X – кількість бою керамічної цегли, яка додається в шихту, в долях одиниці;

a – заданий вміст SiO_2 у складі шихти, відсотків за масою (в першому варіанті розрахунку студент приймає за 50 %);

b – вміст SiO_2 у шлаку, відсотків за масою (з табл. 3.1 – 41,20 %);

c – вміст SiO_2 у бої керамічної цегли, відсотків за масою
(з табл. 3.1 – 71,70 %).

За вирахуванням вмістом додаткової сировини $X = 0,289$ частин одиниці, вміст у шихті основної сировини Макіївського доменного шлаку складе:
 $Y = 1 - X = 1 - 0,289 = 0,711$.

Таким чином, одна вагова частина шихти буде складатися з 0,711 вагових частин шлаку і 0,289 вагових частин бою керамічної цегли.

У такій шихті буде міститися оксидів, які потрапляють з основної і додаткової сировини, відсотків за масою:

$$SiO_2 = 0,711 \cdot 41,20 + 0,289 \cdot 71,70 = 50,01;$$

$$Al_2O_3 = 0,711 \cdot 3,80 + 0,289 \cdot 16,20 = 7,38;$$

$$CaO = 0,711 \cdot 48,20 + 0,289 \cdot 2,20 = 34,91;$$

$$MgO = 0,711 \cdot 2,60 + 0,289 \cdot 1,90 = 2,39.$$

При такому співвідношенні оксидів у шихті модуль її кислотності складатиме:

$$M_k = \frac{50,01 + 7,38}{34,91 + 2,39} = \frac{57,39}{37,30} = 1,54.$$

Отримане значення модуля кислотності незначно перевищує допустиму норму відхилення (на 5 %) від заданого за варіантом завдання. За розрахунком відхилення складає

$$\frac{1,54 - 1,40}{1,40} \cdot 100 = 10\%.$$

Це свідчить про необхідність незначного зменшення в шихті розрахункового вмісту SiO_2 від 50 %.

Із метою отримання розрахункового модуля кислотності, наближеного до заданого в межах допустимої норми ухилення (5 %), необхідно виконати додатковий розрахунок. Зменшуємо вміст SiO_2 у складі шихти з 50 % до 48,52 %.

Тоді вміст бою керамічної цегли в шихті складатиме:

$$X = \frac{48,52 - 41,20}{71,70 - 41,20} = \frac{7,32}{30,50} = 0,24.$$

$$Y = 1 - X = 1 - 0,24 = 0,76.$$

Отже, шихта буде складатися з 76 % шлаку і 24 % цегляного бою.

У такій шихті буде міститися оксидів, відсотків за масою:

$$SiO_2 = 0,76 \cdot 41,20 + 0,24 \cdot 71,70 = 48,52;$$

$$Al_2O_3 = 0,76 \cdot 3,80 + 0,24 \cdot 16,20 = 6,78;$$

$$CaO = 0,76 \cdot 48,20 + 0,24 \cdot 2,20 = 37,16;$$

$$MgO = 0,76 \cdot 2,60 + 0,24 \cdot 1,90 = 2,43.$$

Модуль кислотності такої шихти складатиме:

$$M_k = \frac{48,52 + 6,78}{37,16 + 2,43} = \frac{55,30}{39,59} = 1,39.$$

У цьому розрахунковому варіанті відхилення в значеннях заданого і визначеного модулів кислотності складає

$$\frac{1,40 - 1,39}{1,40} \cdot 100 = 0,7 \%$$

Висновок. Розбіжність між заданою і визначеною за методом послідовного наближення величинами модуля кислотності не перевищує 5 %. Отже, розрахунковий склад шихти відповідає заданим умовам отримання силікатного розплаву з $M_k = 1,40$ для виробництва мінеральної вати та прошивних матів із неї.

3.4.5 Розрахунок складу шихти за методом складання і розв'язання системи алгебраїчних рівнянь

Даний метод розрахунку складу шихти для виробництва мінеральної вати рекомендується як перевірочний і прискорений.

Шихта для виробництва мінеральної вати, зазвичай, складається з двох видів сировини: основної і додаткової. Тому, розраховуючи склад шихти, складають і вирішують систему двох рівнянь з двома невідомими: X і Y , які виражають кількість складових частин шихти, відповідно X – основного, Y – додаткового коригуючого.

Одне з рівнянь має вигляд: $X + Y = 1$.

Друге рівняння є вираженням модуля кислотності сировини шихти із внесенням в шихту частки основного компонента X та додаткового Y :

$$M_k = \frac{(SiO_2' + Al_2O_3') \cdot X + (SiO_2'' + Al_2O_3'') \cdot Y}{(CaO' + MgO') \cdot X + (CaO'' + MgO'') \cdot Y},$$

де SiO_2' , Al_2O_3' , CaO' , MgO' – вміст відповідних оксидів в основному компоненті шихти, у відсотках за масою (табл. 3.1 з табл. 2.1);

SiO_2'' , Al_2O_3'' , CaO'' , MgO'' – вміст тих самих оксидів у додатковому коригуючому компоненті шихти, у відсотках за масою (табл. 3.1 з табл. 2.2);

M_k – величина розрахункового модуля кислотності згідно з індивідуальним завданням (табл. 3.1 з табл.2.1).

Розв'язуючи рівняння відносно X або Y , отримують вміст кожного з сировинних компонентів у шихті в частках одиниці, а потім виражають склад шихти за двома компонентами у відсотках за масою. Розбіжність величини модуля кислотності заданого й отриманого за результатами розрахунків не має перевищувати 5 %.

Розрахунок розбіжності в показниках модулів кислотності та порівняння відхилення від заданого розрахункового студентом виконується обов'язково. На підставі отриманих результатів наводиться висновок про вміст у відсотках за масою основного і додаткового компонентів шихти.

3.4.6 Приклад розрахунку складу шихти за методом складання і розв'язання системи алгебраїчних рівнянь

За умовами завдання варіанта 1 (табл. 2.1) та варіанта 2 (табл. 2.2) маємо вихідні дані до розрахунку (див. пункт 3.4.2, табл. 3.1).

Визначаючи через X вміст у шихті основного компонента (доменного шлаку), а через Y – додаткового коригуючого компоненту (бою керамічної цегли), складаємо два рівняння, одне з яких відносно заданого M_k (табл.3.1):

$$\begin{cases} X + Y = 1 \\ \frac{(SiO_2' + Al_2O_3') \cdot X + (SiO_2'' + Al_2O_3'') \cdot Y}{(CaO' + MgO') \cdot X + (CaO'' + MgO'') \cdot Y} = M_k; \end{cases}$$

$$\begin{cases} X + Y = 1 \\ \frac{(41,20 + 3,80) \cdot X + (71,70 + 16,20) \cdot Y}{(48,20 + 2,60) \cdot X + (2,20 + 1,90) \cdot Y} = 1,40; \end{cases}$$

$$\begin{cases} X + Y = 1 \\ \frac{45,00 \cdot X + 87,90 \cdot Y}{50,80 \cdot X + 4,10 \cdot Y} = 1,40. \end{cases}$$

Систему рівнянь розв'язуємо за методом вилучення одного невідомого:

$$\begin{cases} X = 1 - Y \\ \frac{45,00 \cdot (1 - Y) + 87,90 \cdot Y}{50,80 \cdot (1 - Y) + 4,10 \cdot Y} = 1,40. \end{cases}$$

Розв'язуючи рівняння відносно Y , отримуємо його значення, тобто вміст у шихті додаткового компонента (бою керамічної цегли) в долях одиниці:

$$\frac{45,00 - 45,00 \cdot Y + 87,90 \cdot Y}{50,80 - 50,80 \cdot Y + 4,10 \cdot Y} = 1,40;$$

$$\frac{45,00 + 42,90 \cdot Y}{50,80 - 46,70 \cdot Y} = 1,40;$$

$$45,00 + 42,90 \cdot Y = 1,40 \cdot (50,80 - 46,70 \cdot Y);$$

$$45,00 + 42,90 \cdot Y = 71,70 - 65,40 \cdot Y;$$

$$42,90 \cdot Y + 65,40 \cdot Y = 71,70 - 45,00;$$

$$108,30 \cdot Y = 26,70;$$

$$Y = 0,241 \approx 0,24.$$

Тоді вміст у шихті основного компоненту (доменного шлаку) складатиме:

$$X = 1 - 0,24 = 0,76.$$

Округляючи отримані значення до сотих, отримуємо вміст у шихті в долях одиниці основного компонента: $X = 0,76$ і додаткового: $Y = 0,24$.

Після цього уточнюємо величину модуля кислотності, якою буде характеризуватися розплав, отриманий із шихти розрахованого складу. Для цього множимо кількість оксидів вихідних компонентів шихти (табл. 3.1) основного компонента на значення X і додаткового коригуючого на Y . Таким чином, визначаємо кількість відповідних оксидів, які вносяться в розплав шихти шлаком і боєм керамічної цегли.

За результатами розрахунку двома способами складаємо табл. 3.2, виходячи зі вмісту в шихті частки доменного шлаку 0,76 і частки бою керамічної цегли 0,24.

Таблиця 3.2 – Вміст оксидів у розплаві при розрахунковому складі шихти, обчисленому за методом складання і розв'язання системи рівнянь

Сировинні компоненти	Вміст оксидів, відсотків за масою, вносимих за частками компонентів			
	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO
Доменний шлак (частка 0,76)	31,31	2,89	36,63	1,98
Бій керамічної цегли (частка 0,24)	17,21	3,89	0,53	0,45
Шихта (сумарний внесок)	48,52	6,78	37,16	2,43

Підставляючи значення SiO_2 , Al_2O_3 , CaO і MgO , які містяться в шихті (табл. 3.2), до формули для визначення модуля кислотності, уточнюємо його значення за розрахунком:

$$M_k = \frac{48,52 + 6,78}{37,16 + 2,43} = \frac{55,30}{39,59} = 1,396 \approx 1,40.$$

Розбіжність між заданою розрахунковою і отриманою за розрахунком величинами модуля кислотності складає $\frac{1,400 - 1,396}{1,400} \cdot 100 = 2,86\%$ і не перевищує 5 %. Отже, розрахунковий склад шихти задовольняє умовам отримання розплаву з модулем кислотності $M_k = 1,40$ при складанні її із 76 % доменного шлаку Макіївського металургійного заводу і 24 % бою керамічної цегли.

3.5 Розрахунок матеріального балансу для виробництва мінеральної вати

Розрахунок матеріального балансу здійснюється з урахуванням потужності заводу, цеху або технологічної лінії, яку визначає керівник курсової роботи під час видачі завдання на проектування.

У методичних вказівках наведені приклади для виробництва 1 т мінеральної вати і виробів з неї.

3.5.1 Обґрунтування стану вологості, технологічних і виробничих втрат сировини

Стан вологості сировини обґрунтовують залежно від виду і властивостей сировини, умов її збереження, вологості навколишнього середовища і наводять показники для обох компонентів шихти (табл. 3.3).

На початку виконання курсової роботи студент обґрунтовує показники вологості і наводить їх (див. пункт 3.4.1) за довідковими даними (табл. 2.3).

Визначені показники вологості включаються в табл. 3.3 для розрахунку матеріального балансу.

Технологічні і виробничі втрати основного та коригуючого компонентів шихти визначають залежно від обраної технологічної схеми виробництва мінеральної вати. Технологічні і виробничі втрати сировини у виробництві мінеральної вати можуть складати від 1 до 35 % (рис. 1.1). Рекомендовані до використання довідкові дані щодо втрат наведено на рис. 1.1.

Розробляється принципова технологічна схема переробки сировини на мінеральну вату та визначений студентом вид виробу з неї з посиланням на діючий стандарт. Наводяться виробничі та технологічні втрати на технологічних зв'язках за схемою, використовуючи приклад (рис. 1.1).

3.5.2 Приклад обґрунтування стану вологості, технологічних і виробничих втрат сировини

Для обґрунтування стану вологості сировини враховуємо, що задана за варіантом основна сировина (шлак) може характеризуватися більш високою початковою вологістю, ніж бій керамічної цегли. Шлак зберігається за умов виробництва, як правило, на відкритому складі, а бій керамічної цегли – на напівзакритому або в бункерах. Відносна вологість повітря складає 45...60 %. З урахуванням наведених вище чинників прийнятих в варіанті завдання даних (див. 3.4.2), маємо такі величини вологості сировини, виходячи з даних табл. 2.3, за масою: доменний шлак – 8 %; бій керамічної цегли – 2 %.

Аналіз обраної технологічної схеми виробництва мінеральної вати, розробленої за прикладом рис. 1.1, свідчить, що сумарні виробничі і технологічні втрати сировини під час транспортування, складування, подрібнення з нефракційного кускового матеріалу, фракціонування до розміру 40...70 мм з відсівом фракції до 40 мм, дозування компонентів шихти, перемішування компонентів шихти, отримання силікатного розплаву в вагранці, переробки силікатного розплаву на волокно на багатовалковій

центрифугі, виготовлення прошивних матів марки „100” за густиною, складування готової продукції складають: для доменного шлаку – 28 %, для бою керамічної цегли – 20 %.

3.5.3 Складання матеріального балансу

Вихідними даними для розрахунку матеріального балансу для виробництва 1 т мінеральної вати є визначений двома способами склад шихти з основного і додаткового, корегуючого компонентів, обґрунтовані величини вологості, технологічних і виробничих втрат сировинних компонентів шихти.

Спочатку необхідно визначити витрати сировинних компонентів шихти за масою для виробництва, наприклад, 1 т мінеральної вати без урахування вологості, технологічних і виробничих втрат компонентів, основного $m_{осн}$ і додаткового $m_{дод}$, а потім обчислити витрати сировинних компонентів шихти для виробництва 1 т мінеральної вати з урахуванням їх вологості, технологічних і виробничих втрат.

3.5.4 Приклад складання матеріального балансу за масою для отримання 1 т мінеральної вати

Розрахунок складу шихти за методом складання і розв’язання системи алгебраїчних рівнянь і за методом послідовного наближення дозволив установити, що шихта складеться з 76 % доменного шлаку і 24 % бою керамічної цегли.

Для отримання 1 т мінеральної вати без урахування вологості компонентів шихти, технологічних і виробничих втрат сировинних матеріалів витрати компонентів шихти будуть складати:

- доменного шлаку – $m_{осн} = 1000 \cdot 0,76 = 760$ кг;
- бою керамічної цегли – $m_{дод} = 1000 \cdot 0,24 = 240$ кг.

Із урахуванням вологості сировинних матеріалів отримуємо такі витрати компонентів шихти на виробництво мінеральної вати і прошивних матів марки „100” за густиною:

- доменного шлаку – $760 \cdot 1,08 = 821$ кг;
- бою керамічної цегли – $240 \cdot 1,02 = 245$ кг.

З урахуванням технологічних і виробничих втрат сировинних матеріалів від складу сировини до складу готової продукції прошивних матів отримуємо такі витрати компонентів шихти:

- доменного шлаку – $821 \cdot 1,28 = 1051$ кг;
- бою керамічної цегли – $245 \cdot 1,20 = 294$ кг.

Отримані результати заносимо в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Витрати сировини для виробництва 1 т мінеральної вати з $M_k = 1,40$ і прошивних матів з неї марки „100”.

Найменування сировинних матеріалів	Витрати сировини без урахування вологості й втрат, кг	Вологість сировини, відсотків	Технологічні і виробничі втрати, відсотків	Виробничі витрати сировини, кг
Доменний шлак	760	8	28	1051
Бій керамічної цегли	240	2	20	294

3.5.5 Приклад розрахунку складських приміщень для вихідної сировини та готової продукції

Розміщення сировинних компонентів пов’язано з площинами та об’ємами виробничих приміщень. Тому важливо виконувати розрахунок витрат сировини

не тільки за масою, а й за об'ємом складських приміщень для розміщення сировини і готової продукції.

Розраховуємо об'єм складу для розміщення сировинних компонентів за довідковими даними табл. 2.3 за їх насипною густиною, м³:

- основного компонента – $V_{осн} = \frac{m_{осн}}{\gamma_{н.осн}}$;
- додаткового компонента – $V_{дод} = \frac{m_{дод}}{\gamma_{н.дод}}$.

Об'єм одиниці маси розплаву, який отримуємо в плавильному агрегаті – вагранці з урахуванням внесення в одиницю маси шихти долі основного компонента X і додаткового компонента Y , розраховуємо відповідно до довідкових даних табл. 2.3 за істиною густиною основного і додаткового компонентів, м³:

$$V_{розпл} = \left(\frac{X}{\gamma_{осн}} + \frac{Y}{\gamma_{дод}} \right) \cdot 1000.$$

Густина розплаву при цьому буде складати, г/см³:

$$\gamma = X \cdot \gamma_{осн} + Y \cdot \gamma_{дод}.$$

Вироблену мінеральну вату і, наприклад, виготовлені прошивні мати з неї марки "100" (за середньою густиною $\gamma_c^{м.в}$ від 80 до 105 кг/м³) можна розмістити на складі готової продукції за об'ємом, м³:

$$V_{м.в} = \frac{X + Y}{\gamma_c^{м.в}}.$$

Коефіцієнт виходу мінеральної вати за об'ємом (в виробках – прошивних матах марки "100") з одиниці маси шихти складатиме порівняно з об'ємом вихідних компонентів на складі:

$$K_{\text{вих}} = \frac{V_{\text{сер}}^{\text{м.в.}}}{V_{\text{осн}} + V_{\text{дод}}}.$$

Коефіцієнт розпушування розплаву визначається за показниками густини розплаву та середньої густини мінеральної вати (виробу):

$$K_{\text{розп}} = \frac{\gamma_{\text{розпл}}}{\gamma_{\text{с}}^{\text{м.в}}}.$$

Для розрахунку об'єму складських приміщень для вихідної сировини та розміщення готової продукції використовують наведені вище вказівки і методику розрахунку на одиницю маси продукції. Показники визначають з урахуванням потужності технологічної лінії, цеху або заводу за масою або об'ємом готової продукції.

У прикладі наведена методика розрахунку об'єму вихідних компонентів – складових шихти для виробництва 1 т мінеральної вати і об'єму готової продукції – прошивних матів марки "100" (середня густина в межах від 80 до 105 кг/м³), виготовлених з 1 т силікатного розплаву.

Для розміщення на складі сировини для виробництва 1 т мінеральної вати необхідні об'єми, виходячи з даних матеріального балансу (табл. 3.3) і вихідних даних розділу 3.4.2, м³:

- для основного компонента (доменного шлаку)

$$V_{\text{осн}} = \frac{m_{\text{осн}}}{\gamma_{\text{н.осн}}} = \frac{0,76}{1,25} = 0,61;$$

- для додаткового коригуючого компонента (бою керамічної цегли)

$$V_{\text{дод}} = \frac{m_{\text{дод}}}{\gamma_{\text{н.дод}}} = \frac{0,24}{1,20} = 0,20;$$

- сумарний об'єм складу для розміщення компонентів шихти для виробництва 1 т мінеральної вати складає:

$$V_{\text{шихти}} = V_{\text{осн}} + V_{\text{дод}} = 0,61 + 0,20 = 0,81.$$

Із розрахованої кількості компонентів шихти в плавильному агрегаті – вагранці, отримуємо силікатний розплав за об'ємом, м³:

$$V_{\text{розпл}} = \left(\frac{X}{\gamma_{\text{осн}}} + \frac{Y}{\gamma_{\text{дод}}} \right) \cdot 1000 = \left(\frac{0,76}{2,82} + \frac{0,24}{2,52} \right) \cdot 1000 = 0,37.$$

Густина розплаву при цьому буде складати, г/см³:

$$\gamma = X \cdot \gamma_{\text{осн}} + Y \cdot \gamma_{\text{дод}} = 0,76 \cdot 2,82 + 0,24 \cdot 2,52 = 2,64.$$

Для виробленої мінеральної вати і використаної для виготовлення прошивних матів з густиною в рихло-волокнистому стані від 80 до 105 кг/м³ (марки "100") необхідно використати склад в межах, м³:

$$\text{Від } V_{\text{м.в}}^{\text{min}} = \frac{X + Y}{\gamma_{\text{с}}^{\text{м.в}}} = \frac{0,76 + 0,24}{0,105} = \frac{1}{0,105} = 9,52$$

$$\text{до } V_{\text{м.в}}^{\text{max}} = \frac{X + Y}{\gamma_{\text{с}}^{\text{м.в}}} = \frac{0,76 + 0,24}{0,08} = \frac{1}{0,08} = 12,5.$$

Для марки "100" середній об'єм складу складає, м³:

$$V_{\text{м.в}}^{\text{сер}} = \frac{X + Y}{\gamma_c^{\text{м.в}}} = \frac{0,76 + 0,24}{\gamma_c^{\text{м.в}}} = \frac{1}{\gamma_c^{\text{м.в}}} = \frac{1}{0,1} = 10.$$

Коефіцієнт виходу мінеральної вати з сировини за об'ємом порівняно з об'ємом розплаву складе:

$$K_{\text{вих}} = \frac{V_{\text{м.в}}^{\text{сер}}}{V_{\text{осн}} + V_{\text{дод}}} = \frac{10}{0,61 + 0,20} = \frac{10}{0,81} = 12,34.$$

За даними розрахунку коефіцієнт розпушування розплаву при виробництві мінеральної вати (виробу) в наведеному прикладі складає:

$$K_{\text{розп}} = \frac{\gamma_{\text{розпл}}}{\gamma_c^{\text{м.в}}} = \frac{2,64}{0,10} = 26,4.$$

Таким чином, для розміщення компонентів шихти для виробництва 1 т мінеральної вати необхідно об'єм складу 0,81 м³, а прошивні мати марки "100" за густиною, вироблені із мінеральної вати масою 1 т розміщується на складі готової продукції об'ємом 10 м³. Коефіцієнт виходу мінеральної вати з 1 т сировини за об'ємом складає 12,34, а коефіцієнт розпушування – 26,4.

4 КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА МІНЕРАЛЬНОЇ ВАТИ ТА ВИРОБІВ З НЕЇ

У курсовій роботі студентом наводиться система контролю виробництва мінеральної вати, яка включає:

– вхідний контроль якості і відповідності вимогам стандартів сировинних матеріалів;

- контроль технологічного процесу переробки сировинних матеріалів на мінеральне волокно і виробу з неї;
- контроль якості і відповідність показників якості продукції вимогам нормативних документів до мінеральної вати та виробів з неї.

Систему контролю рекомендується наводити в описуваному або табличному вигляді. При цьому обов'язковим являється логічність і послідовність опису об'єктів контролю, системність проведення, виконавець контролю виробництва та методики, стандарти, вимогами яких керуються.

Стосовно обраного об'єкта проектування виробництва мінеральної вати під час вхідного контролю оцінюється якість шлакового щебеню відповідно до ГОСТ 18866-81 та додаткового коригуючого компонента з гірських порід або штучних силікатних матеріалів за методикою ДСТУ Б В.2.7-42-97, ДСТУ Б В.2.7-71-98 (ГОСТ 8269-97).

Результати випробовування порівнюються з вимогами стандарту щодо виробу, наприклад, для матів прошивних з мінеральної вати ДСТУ Б В.2.7-98-2000 (ГОСТ 21880-94).

Контроль технологічного процесу переробки сировини на теплоізоляційний матеріал або виріб з нього здійснюється відповідно до регламенту та нормативів, наведених у технологічній карті.

Вихідний контроль з прийомом і сертифікацією готової продукції відповідно до наведеного прикладу здійснюється лабораторією та відділом технічного контролю за методами ДСТУ Б В.2.7-38-95 (ГОСТ 17177-94).

У курсовому проекті студент посилається на вимоги діючих стандартів щодо прийому, пакування, складування, збереження, транспортування та поставки користувачам готової продукції згідно з ГОСТ 25880-83 і ГОСТ 26281-84.

ДОДАТОК А

**Приклад оформлення титульної сторінки
розрахунково-пояснювальної записки**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ**

Механіко-технологічний факультет
(Заочне відділення)

Кафедра фізико-хімічної механіки та технології
будівельних матеріалів і виробів

КУРСОВА РОБОТА

з навчальної дисципліни

«Технологія ізоляційних та покрівельних матеріалів і виробів»

Варіант завдання:

за № залікової книжки _____

за № у журналі академічної групи _____

Виконав (ла): студент (ка) групи Т (ТЗ)_____

(прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: доцент

(прізвище, ім'я, по батькові)

Харків 2008

ДОДАТОК Б

Приклад оформлення змісту розрахунково-пояснювальної записки

ЗМІСТ

	Вступ
1	Загальна характеристика, призначення і властивості мінеральної вати і виробів з неї.....
1.1	Вимоги нормативних документів до властивостей мінеральної вати і виробів з неї
1.2	Сировина для виробництва мінеральної вати Вимоги нормативних документів
1.3	Технологія мінеральної вати. Способи виробництва
2	Розрахунок складу шихти для виробництва мінеральної вати..
2.1	Вихідні дані для розрахунку складу шихти
2.2	Розрахунок складу шихти за методом послідовного наближення
2.3	Розрахунок складу шихти за методом складання і розв'язання системи алгебраїчних рівнянь
3	Складання матеріального балансу для виробництва мінеральної вати і виробів з неї при потужності заводу (цеху, технологічної лінії) _____ т/рік
3.1	Обґрунтування стану вологості, технологічних і виробничих втрат сировини
3.2	Розрахунок матеріального балансу за масою
3.3	Розрахунок виробництва мінеральної вати за об'ємом
4	Контроль виробництва мінеральної вати і виробів
4.1	Вхідний контроль сировини
4.2	Технологічний контроль виробництва
4.3	Контроль якості готової продукції
4.4	Пакування, транспортування, збереження продукції
	Список використаних джерел інформації

ДОДАТОК В

Поточний контроль виконання курсової роботи та підсумкова оцінка за кредитно-модульною системою

Завдання на виконання курсової роботи видається студентові на початку семестру. Період виконання розподіляється на 3 змістові модулі в 20, 30 і 50 балів (табл. 3.1, В). Поточні підсумки виконання змістових модулів здійснюється на 6, 12 і 18 тижні семестру.

Таблиця 3.1, В – Відповідність національної шкали і шкал університету при оцінюванні знань студента під час модульних контролів

Національна шкала	Шкала університету для значення змістового модуля		
	20	30	50
5	18...20	27...30	46...50
4	15...17	22...26	38...45
3	12...14	18...21	31...37
2	1...10	1...17	1...30
н/а	0	0	0

Курсова робота розглядається як окремий модуль навчальної дисципліни "Технологія ізоляційних та покрівельних матеріалів і виробів" в 100 балів за шкалою оцінки університету. При модульних контролях на 6, 12 і 18 тижнях семестру засвоєння студентами матеріалу навчальної дисципліни виконання курсової роботи оцінюється окремо за табл. 3.1, В.

Оцінка за виконання курсової роботи виставляється за підсумками поточного контролю і її захисту відповідно до 100 балів шкали університету (табл. 3.2, В).

Із метою стимулювання і забезпечення безперервності і поступовості праці студента над курсовою роботою оцінюється кожний змістовий модуль в

балах і оцінках національної шкали. Ритмічність і якість виконання враховується під час визначення підсумкової семестрової оцінки за розробку проекту за діючою в університеті методикою.

Під час захисту проекту підсумкова семестрова оцінка за виконання змістових модулів курсової роботи може бути підвищена на 1 бал національної шкали, або на 1 ступінь шкали ECTS за табл. 3.2, В.

Таблиця 3.2, В – Відповідність оцінювання знань студента за шкалою університету, національною шкалою та шкалою ECTS

За шкалою університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS	Обмежений ліміт оцінок за шкалою ECTS, відсотків
90...100	відмінно	A – відмінно	10
82...89	добре	B – дуже добре	25
75...81		C – добре	30
66...74	задовільно	D – задовільно	25
60...65		E – достатньо (задовольняє мінімальні критерії)	10
40...59	незадовільно	FX – незадовільно	
1...39		F – незадовільно (із обов'язковим повторним курсом)	

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

- 1 Бирюков А.И. Строительные материалы и изделия: Учебное пособие. – Харьков: УкрГАЖТ, 2006. – 372 с.
- 2 Глуховский В.Д., Рунова Р.Ф., Шейнич Л.А., Гелевера А.Г. Основы технологии отделочных, тепло- и гидроизоляционных материалов. – К.: Вища школа, 1986. – 303 с.
- 3 Горлов Ю.П. Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий. – М.: Высш. шк., 1989. – 383 с.
- 4 Горлов Ю.П., Меркин А.П., Устенко А.А. Технология теплоизоляционных материалов. – М.: Стройиздат, 1980. – 399 с.
- 5 Горяйнов К.Э., Горяйнова С.К. Технология теплоизоляционных материалов и изделий. – М.: Стройиздат, 1982. – 374 с.
- 6 Горяйнов К.Э., Дубенецкий К.Н., Васильков С.Г., Попов Л.Н. Технология минеральных теплоизоляционных материалов и легких бетонов. – М.: Стройиздат, 1976. – 536 с.
- 7 Карапузов Є.К., Соха В.Г., Останченко Т.Є. Матеріали і технології в сучасному будівництві: Підручник. – К.: Вища освіта, 2005. – 495 с.
- 8 Китайцев В.А. Технология теплоизоляционных материалов. – М.: Стройиздат, 1970. – 384 с.
- 9 Майзель И.Л., Сандлер В.Г. Технология теплоизоляционных материалов. – М.: Высш. шк., 1988. – 239 с.
- 10 Попова В.В. Материалы для теплоизоляционных и гидроизоляционных работ. – М.: Высш. шк., 1988. – 151 с.
- 11 Справочник по производству теплоизоляционных и акустических материалов / Под ред. В.А. Китайцева. – М.: Стройиздат, 1964. – 524 с.
- 12 Справочник по производству теплоизоляционных материалов / Под ред. Ю.Л. Спирина. – М.: Стройиздат, 1975. – 432 с.
- 13 ДСТУ 3008-95. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення.

14 ДСТУ Б А.1.1-12-94. Система стандартизації та нормування в будівництві. Вироби будівельного призначення з мінерального волокна. Терміни та визначення.

15 ДСТУ Б А.1.1-53-94. Система стандартизації та нормування в будівництві. Матеріали будівельні. Методи визначення пористості. Терміни і визначення.

16 ДСТУ Б В.2.7-38-95 (ГОСТ 17177-94). Будівельні матеріали. Матеріали і вироби будівельні теплоізоляційні. Методи випробувань.

17 ДСТУ Б В.2.7-40-95 (ГОСТ 30256-94). Будівельні матеріали. Матеріали і вироби будівельні. Метод визначення теплопровідності циліндричним зондом.

18 ДСТУ Б В.2.7-42-97. Матеріали і вироби будівельні. Методи визначення водопоглинання, густини і морозостійкості будівельних матеріалів і виробів.

19 ДСТУ Б В.2.7-94-2000 (ГОСТ 4640-93). Будівельні матеріали. Вата мінеральна. Технічні умови.

20 ДСТУ Б В.2.7-98-2000 (ГОСТ 21880-94). Мати прошивні з мінеральної вати теплоізоляційні. Технічні умови.

21 ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

22 ГОСТ 7.1-84. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления.

23 ГОСТ 8.136-74. ГСИ. Прессы гидравлические для испытаний строительных материалов. Методы и средства поверки.

24 ГОСТ 530-95. Кирпич и камни керамические. Технические условия.

25 ГОСТ 7025-91. Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости.

26 ГОСТ 7076-87. Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности.

27 ГОСТ 9572-96. Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем теплоизоляционные.

- 28 ГОСТ 10140-2003. Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на битумном связующем. Технические условия.
- 29 ГОСТ 16297-80. Материалы звукоизоляционные и звукопоглощающие. Методы испытаний.
- 30 ГОСТ 16381-77. Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Классификация и общие технические требования.
- 31 ГОСТ 12718-84. Материалы строительные. Диэлькометрический метод измерения влажности.
- 32 ГОСТ 18866-81. Щебень из доменного шлака для производства минеральной ваты. Технические условия.
- 33 ГОСТ 21880-94. Маты прошивные из минеральной ваты теплоизоляционные. Технические условия.
- 34 ГОСТ 22950-95. Плиты минераловатные повышенной жесткости на синтетическом связующем. Технические условия.
- 35 ГОСТ 23307-78 (СТ СЭВ 5850-86). Маты теплоизоляционные из минеральной ваты вертикально-слоистые. Технические условия.
- 36 ГОСТ 23499-79. Материалы и изделия строительные звукопоглощающие и звукоизоляционные. Классификация и общие технические требования.
- 37 ГОСТ 23732-79. Вода для бетонов и растворов. Технические условия.
- 38 ГОСТ 24816-81. Материалы строительные. Методы определения сорбционной влажности.
- 39 ГОСТ 25880-83. Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение.
- 40 ГОСТ 25898-83. Материалы и изделия строительные. Методы определения сопротивления паропроницаемости.
- 41 ГОСТ 26281-84. Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Правила приемки.
- 42 ГОСТ 4148-2003. Бітуми нафтові будівельні. Технічні умови.

ЗМІСТ

	Вступ	3
1	Загальні положення	4
2	Загальні організаційно-методичні положення	8
2.1	Мета виконання курсової роботи	8
2.2	Склад і обсяг курсової роботи	8
2.3	Визначення варіанта завдання	9
2.4	Порядок виконання курсової роботи	9
3	Розрахунково-пояснювальна записка	13
3.1	Загальна характеристика, призначення, властивості мінеральної вати і виробів з неї	13
3.2	Сировина для виробництва мінеральної вати	13
3.3	Технологія мінеральної вати	14
3.4	Розрахунок складу шихти для виробництва мінеральної вати	14
3.4.1	Вихідні дані для розрахунку складу шихти	14
3.4.2	Приклад оформлення вихідних даних для розрахунку складу шихти	15
3.4.3	Розрахунок складу шихти за методом послідовного наближення	16
3.4.4	Приклад розрахунку складу шихти за методом послідовного наближення	18
3.4.5	Розрахунок складу шихти за методом складання і розв'язання системи алгебраїчних рівнянь	21
3.4.6	Приклад розрахунку складу шихти за методом складання і розв'язання системи алгебраїчних рівнянь	22
3.5	Розрахунок матеріального балансу для виробництва мінеральної вати	25
3.5.1	Обґрунтування стану вологості, технологічних і виробничих втрат сировини	25
3.5.2	Приклад обґрунтування стану вологості, технологічних і виробничих втрат сировини	26
3.5.3	Складання матеріального балансу	27
3.5.4	Приклад складання матеріального балансу за масою для отримання 1 т мінеральної вати	27
3.5.5	Приклад розрахунку складських приміщень для вихідної сировини та готової продукції	28
4	Контроль виробництва мінеральної вати та виробів з неї	32
	Додаток А – Приклад оформлення титульної сторінки розрахунково-пояснювальної записки	34
	Додаток Б – Приклад оформлення змісту розрахунково-пояснювальної записки	35
	Додаток В – Методика контролю виконання курсової роботи та підсумкова оцінка за кредитно-модульною системою	36
	Список джерел інформації	38

Навчальне видання

Методичні вказівки до виконання курсової роботи з навчальної дисципліни „Технологія ізоляційних та покрівельних матеріалів і виробів” для студентів спеціальності 6.060101 – „Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів”

Укладачі: Макаренко Ольга Валеріївна
 Першина Лідія Олександрівна
 Шкарупа Степан Степанович

Відповідальний за випуск В.Л. Чернявський

Редактор В.І. Пуцик

План 2008, поз. 112.
Підп. до друку
Надруковано на ризографі.
Тираж 100 прим.

Формат 60×84 1/16.
Обл.-вид. арк. 2,0.
Умов. друк. арк. 1,8.
Зам. № 1422.

Папір друк. №2.
Безкоштовно.

ХДТУБА, 61002, Харків, вул. Сумська,40

Підготовлено та надруковано РВВ Харківського державного технічного
університету будівництва та архітектури