

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

В'ЯЖУЧІ РЕЧОВИНИ

Методичні вказівки
до вивчення дисципліни
для студентів спеціальності 192 «Будівництво і цивільна інженерія»
спеціалізації 192.04 «Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»

Київ 2023

УДК 66.011

В 99

Укладачі: О.П. Константиновський, канд. техн. наук, доцент;
В.В. Троян, д-р техн. наук, професор;
І.І. Руденко, д-р техн. наук, професор.

Рецензент: О.В. Ластівка, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск В.І. Гоц, д-р техн. наук, професор

*Затверджено на засіданні кафедри технології будівельних
конструкцій і виробів, протокол № 9 від 2 червня 2022 року*

В авторській редакції

В 99В'яжучі речовини: методичні рекомендації до вивчення дисципліни /
уклад. О.П. Константиновський, В.В. Троян, І.І. Руденко. – Київ:
КНУБА, 2023. – 22 с.)

Розглянуто основні підходи щодо вивчення дисципліни.

Призначені для студентів спеціальності 192 «Будівництво
і цивільна інженерія» спеціалізації 192.04 «Технологія будівельних
конструкцій, виробів і матеріалів»

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Метою вивчення дисципліни «В'яжучі речовини» є професійна підготовка студентів з фізико-хімічних основ виробництва, ознайомлення із застосуванням в'яжучих речовин та їхньою роллю в сучасній індустрії.

Дана дисципліна вивчає основи виробництва в'яжучих речовин: фізико-хімічні процеси, що мають місце при підготовці сировини та її термохімічному перетворенні, кінетика, механізм і термохімія високотемпературних реакцій у твердому стані та у присутності розплаву; фізико-хімічні основи гідратації, полімеризації та конденсації в'яжучих речовин; корозія цементного каменя та бетону на його основі.

Дисципліна «В'яжучі речовини» значною мірою спирається на інші дисципліни, які вивчаються в рамках навчальних програм по спеціальності „Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів”. Це забезпечує безперервність та спадкоємність професійної підготовки студентів і визначає конкретні завдання дисципліни:

а) в соціальній області – знання основних тенденцій науково-технічного прогресу в розробці та використанні в'яжучих речовин; уміння орієнтуватися в формулюванні актуальних задач розробки, виробництва та використання в'яжучих речовин; визначати напрямки розширення сировинної бази з одночасним вирішенням екологічних проблем;

б) в області фундаментальної підготовки – знання фізико-хімічних процесів виробництва в'яжучих речовин, їх гідратації, тверднення; уміння використовувати фізико-хімічні особливості сировини для вибору технології переробки; урахувати хімічний та мінералогічний склад в'яжучих речовин для обґрунтованого вибору їх застосування залежно від умов експлуатації матеріалу на їх основі;

в) в області виробничо-технологічної підготовки – знання принципів та особливостей технології отримання в'яжучих речовини із заданими властивостями; технологічних схем виробництва

основного обладнання; уміння користуватися нормативною літературою та довідковими матеріалами;

г) в області проектної підготовки – знання технологічної та нормативної документації, яка використовується при проектуванні підприємств по виробництву в'язучих матеріалів; уміння виконувати необхідні розрахунки при проектуванні підприємств, що виробляють в'язучі речовини.

д) в області дослідницької підготовки – розуміння актуальних проблем, які стоять перед наукою про такі матеріали, як в'язучі речовини; знання методів та методик визначення фізико-механічних та фізико-хімічних властивостей речовин, що досліджуються, а також уміння аналізувати результати досліджень з метою оптимізації технологічних параметрів при отриманні різновидів в'язучих речовин.

Дисципліна “В'язучі речовини” відноситься до профільюючих дисциплін при підготовці бакалаврів будівництва за спеціальністю 7.092104 „Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів”.

Обсяг навчальної роботи студентів

Характеристика навчальної дисципліни	
Вид навчальної роботи	Денна форма навчання
	Рік підготовки
	3
	семестр
	5, 6
Лекції (год.)	42
Практичні заняття (год.)	22
Лабораторні заняття (год.)	22
Самостійна робота (год.)	124
Курсовий проєкт (к-ть)	1
Вид контролю (зал. чи екз.)	Іспит
Усього (годин)	210

2. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Мінеральні повітряні в'язучі речовини.

Лекція 1

Загальні уявлення про в'язучі речовини та історичний шлях їх розвитку. Основні поняття і визначення. Розвиток в'язучих речовин і їх роль у будівництві. Класифікація в'язучих речовин.

Висновки

Лекція 2

Загальні технологічні операції при виробництві мінеральних в'язучих речовин та обладнання для їх виконання. Підготовка сировини і отримання сировинної суміші. Теплова обробка сировини. Помел продуктів випалювання і їх сумішей з додатковими компонентами.

Висновки

Лекція 3

Гіпсові в'язучі речовини. Загальні поняття. Сировинні матеріали. Дегідратація двогідрату та модифікації сульфату кальцію. Основи технології низькотемпературних і високотемпературних гіпсових в'язучих. Твердження гіпсових в'язучих речовин. Властивості гіпсових в'язучих та їх застосування.

Висновки

Лабораторне заняття 1.

Зміст заняття: визначити вплив складу гіпсоцементпуцоланового в'язучого (гіпс будівельний, портландцемент, пуцоланова добавка) на його основні показники якості – активність та коефіцієнт водостікості (4 год).

Практичне заняття 1-2.

Зміст заняття: вирішування задач на тему «Гіпсові в'язучі речовини» (4 год).

Лекція 4

Будівельне вапно. Загальні поняття і класифікація. Сировина. Основи виробництва негашеного і гашеного вапна. Процеси твердження. Властивості і застосування.

Висновки

Практичне заняття 3-4.

Зміст заняття: вирішування задач на тему «Вапняні в'язучі речовини» (4 год).

Лекція 5

Магнезіальні в'язучі речовини. Особливості сировинної бази та технології отримання. Процеси твердження. Властивості та застосування.

Змістовний модуль 2. Мінеральні гідралічні в'язучі речовини

Лекція 6

Портландцемент. Основні поняття і класифікація за стандартами. Сировина. Нормативна база.

Висновки

Лабораторне заняття 2.

Зміст заняття: отримати навички випробування портландцементу згідно ДСТУ Б В.2.7-187, встановити вплив гранулометрії піску на показник міцності портландцементу, визначити марку цементу, а також порівняти експериментальні відхилення за виконавцями роботи (4 год).

Практичне заняття 5-6.

Зміст заняття: ідентифікація в'язучої речовини за допомогою диференційно-термічного аналізу (4 год).

Лекція 7

Портландцемент (продовження). Основи технології. Способи виробництва портландцементу. Проектування складу сировинної суміші.

Висновки

Лекція 8

Портландцемент (продовження). Фізико-хімічні процеси, що супроводжують підготовку сировинних матеріалів. Процеси при випалюванні клінкеру. Хімічний склад клінкеру. Фазовий і мінералогічний склад клінкеру.

Висновки.

Лекція 9

Портландцемент (продовження). Гідратація клінкерних мінералів і портландцементу. Взаємодія з водою клінкерних фаз. Гідратація портландцементу. Механізм тверднення портландцементу.

Висновки.

Лекція 10

Портландцемент (продовження). Явища, що супроводжують структуроутворення портландцементу. Зміна реологічних властивостей. Седиментація. Набухання та усадка, рівномірність зміни об'єму. Контракція. Тепловиділення.

Лекція 11

Портландцемент (продовження). Будівельно-технічні властивості портландцементів. Істинна та середня густина. Водопотреба. Терміни тужавлення. Активність і міцність. Адгезія. Деформативні властивості. Стійкість цементів проти дії зовнішньої фізичної та хімічної агресії.

Висновки.

Практичне заняття 7-8.

Зміст заняття: розрахунок складу сировинних сумішей при виробництві портландцементу (4 год).

Лекція 12

Різновиди цементів загально-будівельного призначення. Типи цементів за державними і європейськими стандартами. Загальні властивості і призначення портландцементу типу ПЦ І.

Висновки.

Лекція 13.

Різновиди цементів загально-будівельного призначення (продовження). Фізико-хімічна сутність дії мінеральних добавок в цементі, пуцоланові і композиційні цементи. Шлакопортландцемент.

Висновки.

Лабораторне заняття 3.

Зміст заняття: визначити вплив вмісту мінеральних добавок відповідної природи на активність цементу в різні терміни тверднення (4 год).

Практичне заняття 9-10.

Зміст заняття: рішення задач з розрахунку складу портландцементів з мінеральними добавками (4 год).

Лекція 14

Високоміцні і швидкотверднучі цементи.

Портландцемент для бетону дорожніх і аеродромних покриттів.

Висновки.

Лекція 15.

Сульфатостійкі та низькоекзотермічні цементи.

Білий портландцемент.

Висновки.

Лабораторне заняття 4.

Зміст заняття: визначити вплив вмісту та природи мінеральних добавок на активність білого цементу (4 год).

Лекція 16

Цементи з пластифікуючими та гідрофобними добавками. Принципи дії поверхнево-активних речовин в цементних системах. Пластифіковані і гідрофобні цементи.

Тампонажні цементи.

Висновки.

Лабораторне заняття 6.

Зміст заняття: вивчити вплив природи та кількості пластифікуючих добавок на консистенцію розчинової суміші та міцність затверділого розчину (2 год).

Лекція 17

Глиноземистий цемент. Загальні поняття і характеристика. Сировина. Технологія виробництва. Фазовий склад глиноземистого цементу. Тверднення глиноземистого цементу. Властивості і застосування глиноземистого цементу.

Висновки.

Лабораторне заняття 7.

Зміст заняття: визначити марку глиноземистого цементу та вплив вмісту мінеральної добавки на активність цементу в різні терміни тверднення (3 год).

Лекція 18

Кислототривкі цементи. Рідинне скло. Кварцовий кремнефторидний кислототривкий цемент.

Висновки.

Лекція 19

Лужні цементи. Основні принципи розробки лужних алюмосилікатних в'язучих речовин. Термінологія і класифікація. Загальна характеристика лужних цементів, основи технології. Шлаколужні цементи. Спеціальні шлаколужні цементи.

Висновки.

Лабораторне заняття 8.

Зміст заняття: вивчити вплив природи лужного компонента на міцнісні характеристики шлаколужних цементів (3 год).

Змістовний модуль 3. Органічні в'язучі речовини

Лекція 20

Дьогтьові в'язучі. Бітуми. Загальні поняття про органічні в'язучі речовини, класифікація. Кам'яновугільні дьогтьові в'язучі речовини. Бітумні в'язучі речовини: природні і нафтові бітуми, властивості. Бітумні емульсії. Бітумополімерні в'язучі.

Висновки.

Лекція 21

Синтетичні полімерні в'язучі речовини. Процеси, що складають основу отримання полімерів. Структурні особливості і властивості полімерів. Полімеризаційні в'язучі речовини. Поліконденсаційні в'язучі речовини. Застосування полімерних в'язучих речовин при отриманні композиційних будівельних матеріалів.

Висновки.

Практичне заняття 11.

Зміст заняття: ідентифікація полімерних в'язучих речовин за допомогою методу інфрачервоної спектроскопії (2 год).

3. Контрольні запитання

Номер розділу, теми, запитання	Зміст запитання
1.1.1	Які напрямки розвитку промисловості в'язучих речовин можна вважати перспективними?
1.1.2	Сучасні форми власності підприємств промисловості в'язучих речовин.
1.1.3	Наведіть приклади комплексного використання сировини і застосування у промисловості в'язучих речовин.
1.1.4	Поняття "в'язучі речовини" з точку зору різних авторів. Яке формулювання найбільш суттєво відображає це поняття?
1.1.5	Основні класифікаційні ознаки в'язучих речовин. Наведіть приклади класифікаційної характеристики в'язучих.
1.1.6	Якими принциповими ознаками характеризуються повітряні та гідравлічні в'язучі речовини?
2.2.1	В чому принципова різниця модифікацій водного та безводного сульфату кальцію?
2.2.2	Якими технологічними засобами досягається отримання будівельного та високоміцного гіпсу?
2.2.3	Типові властивості гіпсових в'язучих, за якими вони відрізняються від інших представників цього класу будівельних матеріалів.
2.2.4	В чому полягає суттєва відмінність ангідридових в'язучих за їх властивостями?

2.2.5	Наведіть схеми хімічних процесів гідратації та тверднення гіпсових в'язучих низько- та високотемпературних.
2.3.1	З якої сировини можна отримувати будівельне вапно? Наведіть схему хімічної реакції, що супроводжує отримання вапна негашеного.
2.3.2	Опишіть процес гашення вапна. Якими фізичними явищами він супроводжується?
2.3.3	Як впливає склад сировини на якість вапна та продуктивність технологічного процесу?
2.3.4	Що є причиною погіршення властивостей вапна з часом?
2.3.5	Охарактеризуйте умови тверднення вапна та процеси, що його супроводжують.
2.3.6	Наведіть приклад того, як на базі вапна повітряного можна отримати водостійкі будівельні вироби.
2.4.1	З якої сировини виробляють каустичний магнезит?
2.4.2	Чому в магнезійних в'язучих в якості компонента використовують солі-електроліти?
2.4.3	Які особливі властивості пригаманні каустичному магнезиту і де вони використовуються?
2.5.1	В чому різниця понять "рідке скло" та "розчинне скло"?
2.5.2	Наведіть основні технологічні параметри отримання рідкого скла.
2.5.3	Чим відрізняється силікат-глиба від розчинного скла?
2.5.4	Які найбільш суттєві властивості рідкого скла як в'язучої речовини?
2.5.5	В якій композиції рідке скло служить компонентом
2.6.1	Чим принципово відрізняється гідравлічне вапно від повітряного? За рахунок чого це забезпечується?
2.6.2	Поясніть хімічними реакціями процес тверднення гідравлічного вапна.
2.6.3	Чим відрізняється романцемент від гідравлічного вапна?
2.6.4	Поясніть хімічними реакціями процес тверднення романцементу.
2.7.1	Що таке портландцемент? Мінімальна кількість його складових.

2.7.2	За допомогою яких умовних показників розраховується склад сировини для портландцементного клінкеру?
2.7.3	Наведіть вимоги до сировини для портландцементного клінкеру.
2.7.4	Чим відрізняються поняття “хімічний” склад клінкеру та “фазовий” склад його?
2.7.5	Наведіть дані про основні технологічні параметри мокрого способу виробництва цементу.
2.7.6	Охарактеризуйте фізико-хімічні процеси при випалюванні клінкеру.
2.7.7	Наведіть способи, спрямовані на підвищення ефективності клінкеровипалювання.
2.7.8	Наведіть дані про основні технологічні параметри сухого способу виробництва портландцементу.
2.7.9	Дайте характеристику основних клінкерних мінералів.
2.7.10	Технологічні особливості помелу цементу, відкритий та замкнений способи помелу. Якими показниками оцінюється дисперсність цементу?
2.7.11	Чим відрізняються процеси гідратації цементу в нормальних умовах, при гідротермальній обробці та автоклавуванні?
2.7.12	Охарактеризуйте особливості гідратації силікатних мінералів цементу.
2.7.13	Охарактеризуйте особливості гідратації алюмінатної складової цементу.
2.7.14	Охарактеризуйте особливості гідратації алюмоферитної складової цементу.
2.7.15	Наведіть схеми хімічних реакцій за участю гіпсу при гідратації портландцементу. Яке принципове значення цих реакцій для властивостей цементу?
2.7.16	Поясніть, які фізичні процеси супроводжують тверднення портландцементу.
2.7.17	Яка різниця в швидкості гідратації окремих клінкерних мінералів?
2.7.18	В чому фізична суттєвість поняття “тісто нормальної густини”?
2.7.19	Наведіть приклади сполук та речовин цементного каменя з різними формами зв'язку води в них.

2.7.20	Яка різниця в інтенсивності гідратації між клінкерними мінералами?
2.7.21	В чому полягає різниця між порошком портландцементу та затверділим каменем, що утворився з нього?
2.7.22	Поясніть основну "хімічну" причину корозії цементного каменя.
2.7.23	Напишіть схеми хімічних реакцій, які супроводжують руйнування цементного каменя в сульфатному та магнезійному середовищах.
2.7.24	Наведіть приклади корозії вилугування.
2.7.25	Поясніть основну "фізичну" причину корозії цементного каменя.
2.7.26	Якими способами можна підвищити морозостійкість цементного каменя?
2.7.27	Чим відрізняється пористість цементного каменя на основі портландцементу, шлакопортландцементу та пуцоланового цементу?
2.7.28	Чим пояснюється тепловиділення при твердненні цементу? Які складові сприяють максимальному тепловиділенню?
2.7.29	Що таке контракція? Поясніть на конкретному прикладі.
2.7.30	Яка різниця між активністю та маркою цементу?
2.7.31	Наведіть причини усадки та набухання цементного каменя. Як впливає мінералогічний склад клінкеру на ці явища?
2.7.32	Яка різниця між вогнетривкістю та жаростійкістю портландцементу?
2.8.1	В чому особливості технології та мінералогічного складу швидкотверднучих цементів?
2.8.2	В яких випадках недоцільно використовувати швидкотверднучі цементы?
2.8.3	Як отримують високоміцні цементы?
2.8.4	В чому полягає фізико-хімічна суттєвість дії поверхнево-активних речовин в складі пластифікованих та гідрофобних цементів?
2.8.5	Чим відрізняються від рядових цементы для дорожнього будівництва?

2.8.6	Якими хіміко-мінералогічними ознаками характеризуються тампонажні цементи з врахуванням умов експлуатації в холодних та гарячих свердловинах?
2.8.7	Наведіть хіміко-мінералогічну характеристику сульфатостійкого портландцементу та цементу з низькою екзотермією.
2.8.8	Перерахуйте параметри, за якими відрізняється технологія білих цементів.
2.9.1	Яка принципова ознака активних мінеральних добавок?
2.9.2	Як поділяються активні мінеральні добавки за походженням?
2.9.3	Поясніть схемами хімічних реакцій гідратацію пуцоланового цементу.
2.9.4	Перелічіть переваги і недоліки пуцоланових цементів.
2.9.5	В яких умовах доцільно і не доцільно використовувати пуцоланові цементи?
2.10.1	Викладіть основні уявлення про структуру шлаків в залежності від їх походження.
2.10.2	Чому в технології в'язучих використовуються тільки гранульовані шлаки?
2.10.3	Якими способами активізуються гідравлічні властивості шлаків?
2.10.4	Як змінюються властивості шлакопортландцементу в залежності від вмісту шлаку?
2.10.5	На прикладі конкретних реакцій поясніть процеси гідратації шлакопортландцементу.
2.10.6	З чим пов'язана підвищена стійкість шлакопортландцементу проти дії агресивних середовищ?
2.11.1	Чим відрізняється сировина для глиноземистого цементу від тої, що використовується для портландцементу?
2.11.2	Принципова різниця мінералогії глиноземистого цементу від портландцементу.
2.11.3	Чому алюмінати кальцію портландцементного та глиноземистого клінкерів поведуть себе по-різному при твердненні цих цементів?
2.11.4	Наведіть особі умови використання глиноземистого цементу.

2.11.5	На яких засадах заснована розробка гіпсоцементнопуцоланового цементу?
2.11.6	В чому причина розширення цементів при твердненні та як це досягається?
2.11.7	Які загальні наукові принципи вперше запропоновані при розробці способу виробництва лужних цементів?
2.11.8	В чому різниця наукової концепції розробки лужних цементів (за Глуховським В.Д.) та геополімерів (за Давидовичем)?
2.11.9	Охарактеризуйте продукти гідратації лужних цементів як аналоги природних мінералів.
2.11.10	Які можливості сировинної бази шлаколужних цементів?
2.11.11	Розкрийте на прикладі хімічних реакцій процеси тверднення шлаколужних цементів при використанні їдких лугів, лужних силікатів (рідке скло) та карбонатів (сода).
2.11.12	За якими властивостями шлаколужні цементы мають перевагу перед іншими в'язучими? Де вона реалізується?
2.11.13	В чому полягає принципова відмінність в'язучих контактного тверднення?
2.11.14	Які відходи промисловості доцільно використовувати при отриманні в'язучих контактного тверднення?
3.12.1	Чому розчин, за допомогою якого будувалася Десятинні церква в Києві можна назвати полімерцементним?
3.12.2	В яких розчинах і бетонах органічні в'язучі застосовуються як основний компонент, а в яких в якості добавки?
3.12.4	Як відрізняються полімери за будовою макромолекул?
3.12.5	В чому різниця між термопластичними і термореактивними полімерами?
3.12.6	Наведіть основні джерела сировини для полімерних в'язучих речовин.
3.13.1	Чим відрізняються полімербетон, полімерцементний бетон і полімерімпрегнований бетон?

3.13.2	Які основні властивості органічних в'язучих, що відрізняють їх від мінеральних?
3.13.3	Які найбільш поширені групи органічних сполук в ролі в'язучих використовуються при виробництві сухих будівельних сумішей?
3.13.4	Яку роль полімерні дисперсії виконують при гідратації і твердненні портландцементу?
3.13.5	Чому важливо здійснювати вологий догляд протягом перших діб після укладки полімерцементного бетону, а також чому при постійному твердненні у воді можливі спади міцності полімерцементного матеріалу?
3.13.6	Чому при виборі мономеру для просочення бетонів переваги надаються метилметакрилату?
3.14.1	Дайте загальну характеристику дьогтям як органічним в'язучим речовинам.
3.14.2	Чому інтервал пластичності вважається однією з головних характеристик бітумів і дьогтів?
3.14.3	В чому полягають основні відмінності сполук кремнію та вуглецю, які реалізовані при розробці кремнійорганічних сполук, що застосовуються в технології в'язучих?
3.14.4	Завдяки чому кремнійорганічні сполуки можуть надавати гідрофобні властивості цементам?

Практичні заняття

На практичних заняттях пропонується розв'язання задач, типовими з яких є наведені нижче.

Задача 1. Коефіцієнт розм'якшення будівельного гіпсу дорівнює 0,35. Міцність зразків при стиску в водонасиченому стані дорівнює 3,8 МПа. Визначити міцність гіпсу в сухому стані.

Задача 2. Визначити орієнтовну пористість литих гіпсових зразків, виготовлених із будівельного гіпсу такого складу: напівгідрат сульфату кальцію – 89%; ангідрит – 6%; двоводний сульфат кальцію – 5%. Водогіпсове відношення становить 0,6. Істинну густину зразків прийняти рівною 2,3 г/см³.

Задача 3. Визначити склад будівельного гіпсу, в якому одночасно з напівгідратом та нерозкладеним двогідратом було б 4% ангідриту, 4% негідратуючих домішок, якщо на хімічну реакцію гідратації було потрібно 17% води від маси гіпсу.

Задача 4. Будівельний гіпс відразу після випалювання мав 12% зневодненого напівгідрату, 8% двоводного гіпсу, 3% негідратуючих домішок та 77% напівводного гіпсу. Після витримування в камері томління безводний сульфат кальцію не був виявлений у продуктах випалювання. Визначити, яка кількість двогідрату залишилась.

Задача 5. З тіста нормальної густини, в якому містилося 70% $\alpha\beta$ -напівгідрату та 30% α -напівгідрату, виготовили зразки. Після тверднення їх висушили до сталої маси і визначили міцність при стиску, яка була 18 МПа. Визначити міцність використаного високоміцного гіпсу, якщо зразки будівельного гіпсу, виготовлені з тіста нормальної густини, показали 7,8 МПа.

Задача 6. Визначити вихід вапна та його активність, якщо сировина містить в своєму складі 65% CaCO_3 , 26% $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ і 9% безводних домішок. Дисоціацію карбонатних порід прийняти повною.

Задача 7. Встановити, як змінюється об'єм твердої фази при випалюванні карбонату кальцію на вапно, якщо істинні густина CaCO_3 та CaO дорівнює відповідно 2,73 та 3,4 г/см³.

Задача 8. Визначити, як зміниться об'єм твердої фази (по відношенню до початкового) при гашенні вапна, якщо істинна густина CaO та Ca(OH)_2 дорівнює відповідно 3,4 і 2,23 г/см³.

Задача 9. Вапно гашене з вологістю 8% було змішане з рівною кількістю вапна негашеного активністю 70%. Після зберігання в герметичній тарі суміш містила 1,5% води, що виділяється при висушуванні. Визначити кількість негідратованого оксиду кальцію в загальній масі сухої суміші і ступінь гідратації суміші. Вважати домішки в гашеному вапні негідратуючими.

Задача 10. Визначити кількість хімічно зв'язаної води в вапняних зразках, якщо негашене вапно вміщувало 10% MgO , 80% CaO і 10% негідратуючих домішок.

Задача 11. Вапняк містить кальциту 85%, магнезиту 5%, каолініту 3% та кремнезему 7%. Визначити вихід із 1 т вапняку вапна, його активність та втрати маси вапняку за умови повної дисоціації карбонатних порід.

Задача 12. При висушуванні та прожарюванні зразка цементного каменя маса його змінювалась таким чином: до висушування – 120 г, після висушування – 102 г, після прожарювання – 92 г. Визначити (%) сумарну кількість вільної та адсорбованої води а також кількість хімічно зв'язаної води. Визначити ступінь гідратації цементу, якщо при повній гідратації кількість зв'язаної води становить 24% від первинної маси.

Задача 13. Яку активність буде мати пуцолановий цемент на 3 добу, який складається із 20% трепела та 80% клінкеру активністю 400 кг/см². Вважати, що добавка трепелу не впливає на ранню міцність цементу.

Задача 14. Модуль активності шлаків дорівнює 0,28; а вміст кремнезему та активних оксидів кальцію та магнію становить відповідно 34 та 49%. Визначити модуль основності та зробити висновок, до якого виду та сорту відноситься даний шлак за стандартом.

Задача 15. Хімічний склад гідралічного в'язучого такий:
 Al_2O_3 – 45%, CaO – 46%, SiO_2 – 3%, Fe_2O_3 – 6%. Що це за в'язуче? Його основні мінерали.

Індивідуальне завдання

Індивідуальним завданням для студента є виконання контрольної роботи з ідентифікації в'язучої речовини за допомогою рентгенофазового аналізу (5 семестр) та курсовий проект з розробки технологічних процесів виробництва мінеральних в'язучих (6 семестр).

Контрольна робота виконується за індивідуальним завданням, яке видається кафедрою. Студент отримує рентгенограму препарату. Додаткові дані він одержує, перевіряючи властивості порошку при замішуванні водою чи відповідними розчинами, а також, досліджуючи за допомогою даних рентгеноструктурного аналізу продукти гідратації. Рекомендації до виконання контрольної роботи та форма звіту наведені в відповідному методичному виданні.

Курсова проект - є одним із заключних етапів вивчення курсу.

Метою курсового проектування є закріплення студентами теоретичних розділів курсу, поглиблення знань з виробництва одного з видів в'язучих речовин, набуття навичок проектування технологічних процесів. Тематика курсового проектування пов'язана з розробкою технологічних процесів виробництва мінеральних в'язучих речовин практично всіх різновидів, що виключає дублювання студентами виконаної роботи.

Індивідуальним завданням засвоєнні дисципліни студентом передбачається курсова робота, яка виконується у вигляді розрахунково-пояснювальної записки загальним об'ємом 20...25 сторінок рукописного тексту з ілюстраціями у вигляді креслень і таблиць.

Захист відбувається у вигляді індивідуальної бесіди викладача зі студентом на тему його роботи.

Інформаційною базою для виконання робіт є матеріали лекційного курсу, підручники, навчальні посібники, довідкова література.

Вихідними даними для курсової роботи є:

- тип базового виробу;
- річний обсяг виробництва;
- умови отримання, твердіння;
- додаткова інформація при необхідності.

Зміст і рубрикація розрахунково-пояснювальної записки:

1. Вступ.
2. Характеристика продукції, що випускається.

- 2.1. Вимоги нормативних і технічних документів до якості в'язучого.
- 2.2. Характеристика сировинної бази.
- 2.3. Фізико-хімічні процеси, які супроводжують одержання та тверднення в'язучого.
3. Технологічний процес виробництва.
 - 3.1. Опис транспортно-технологічної схеми виробництва.
 - 3.2. Система контролю якості продукції.
4. Основні технологічні розрахунки.
 - 4.1. Режими роботи та питома продуктивність підприємства (лінії).
 - 4.2. Розрахунок потреби у сировинних матеріалах.
- 4.3. Розрахунок основного обладнання, місткості складів сировини та продукції.
 5. Охорона праці та екологічна обстановка на підприємстві.
 6. Список літератури.

Приклади тематики курсової роботи:

1. Виробництво пуцоланового цементу типу ПЦЦ IV/Б-400.
2. Виробництво білого цементу пластифікованого.
3. Виробництво лужного цементу типу ЛЦЕМ-IV-400.
4. Виробництво портландцементу з вапняком типу ПЦ II/А-В-400.
5. Виробництво високоміцного портландцементу.
6. Виробництво тампонажного цементу для гарячих свердловин мокрим способом.
7. Виробництво портландцементу з низькою екзотермією типу ПЦ II.
8. Виробництво композиційного цементу типу КЦ V/Б-400.
9. Виробництво шлакопортландцементу типу ШПЦ III/А-III 400.
10. Виробництво гідрофобного цементу ПЦ I-500.

Самостійна робота.

Самостійна робота студента є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у часі, вільним від обов'язкових навчальних занять, і є невід'ємною складовою процесу вивчення дисципліни.

Самостійна робота студентів при вивченні дисципліни складається з повторення пройденого матеріалу перед лекцією; підготовки до лабораторних занять за відповідною темою та до їх захисту; підготовки до усіх видів контролю, в тому числі до контрольних модульних робіт, до підсумкового модульного контролю.

Навчальний матеріал дисципліни, передбачений робочим навчальним планом для засвоєння студентом в процесі самостійної роботи, виносить на підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався при проведенні аудиторних навчальних занять.

Навчально-методичним забезпеченням самостійної роботи студента є:

- навчальна програма з дисципліни;
- основні поради студентам щодо вивчення дисципліни з вимогами до оцінки знань та вмінь із даної дисципліни;
- методичні рекомендації щодо виконання окремих видів самостійної роботи;
- пакет контрольних завдань, запитань для самоперевірки;
- навчальна література;
- нормативна література.

Методи контролю.

Педагогічний контроль здійснюється з дотриманням вимог об'єктивності, індивідуального підходу, систематичності і системності, всебічності та професійної спрямованості контролю.

Визначення рівня знань студентів з теоретичних питань навчальної дисципліни здійснюється при проведенні поточного, модульного і підсумкового контролю.

Поточний контроль здійснюється під час виконання і захисту лабораторних робіт та включає усне опитування під час проведення лабораторних робіт.

Виконана лабораторна робота оцінюється враховуючи критерії: відповідність роботи завданню; правильність виконання всіх пунктів роботи; наявність висновків.

Виконання практичного завдання оцінюється враховуючи відповідність варіанта студента, згідно з порядковим номером списку академічної групи.

До захисту лабораторної роботи допускаються студенти, які були присутні на занятті і повністю виконали роботу. Захист лабораторної роботи здійснюється через складання тестових запитань за темою роботи.

До захисту практичного завдання допускаються студенти, які були присутні на занятті і виконали завдання. Захист практичного завдання здійснюється через складання тестових запитань за відповідним варіантом завдання.

Підсумковий (семестровий) контроль здійснюється за результатами виконання лабораторних робіт, практичних занять та курсової роботи, а також при диференційованій оцінці знань на іспиті, яка здійснюється виходячи із співвідношення між кількістю правильних відповідей і всією кількістю завдань, що включені до контрольного заходу:

- оцінка “відмінно” виставляється студенту, який дав правильні відповіді не менше ніж на 90% всіх завдань;

- оцінка “добре” виставляється студенту, який дав правильні відповіді не менше ніж на 74% всіх завдань;

- оцінка “задовільно” виставляється студенту, який дав правильні відповіді не менше ніж на 60% всіх завдань;

- оцінка “незадовільно” виставляється студенту, який дав правильні відповіді в кількості менше 60% всіх завдань.

Мінімальна кількість правильних відповідей студента на контрольне завдання, що дозволяє оцінити результати контролю позитивно (тобто задовільно або зараховано) має бути більше 60% від загальної кількості запитань контролю.

Рекомендована література

1. В'язучі речовини: підручник, К.:Основа / Р.Ф. Рунова, Л.Й. Дворкін, О.Л. Дворкін, Ю.Л. Носовський – 2012. – 446с.

2. Пащенко О.О. Вязучі матеріали: підручник / О.О. Пащенко, В.П. Сербін, О.О. Старчевська. – К.: Вища школа, 1955. – 416 с.

Допоміжна

1. Ушеров-Маршак А. Шлакопортландцемент и бетон : монографія / А. Ушеров-Маршак, З. Гергичны, Я. Малолепши. – Харьков: «Колорит», 2004. – 160 с.

2. Саницький М.А. Модифіковані композиційні цементы : монографія / М.А. Саницький, Х.С. Соболев, Т.Є. Марків. – Львів: ЛП, 2010. – 130 с.

3. Щелочные и щелочно-щелочноземельные гидравлические вяжущие и бетоны : монографія / Под ред.В.Д.Глуховского. – К.: «Вища школа», 1987. – 232 с.

4. Кривенко П.В. Специальные шлакощелочные цементы : монографія / П.В. Кривенко. – К.: «Будівельник», 1992. – 190 с.

5. Глуховский В.Д. Вяжущие и композиционные материалы контактного твердения : монографія / В.Д. Глуховский, Р.Ф. Рунова, С.Е. Максунув. – К.: «Высшая школа», 1991. – 243 с.

6. Цементы и бетоны на основе топливных зол и шлаков / П.В. Кривенко, Е.К. Пушкарева, В.И. Гоц, Г.Ю.Ковальчук. – К: ООО «ИПК Экспресс-Полиграф», 2012. – 258 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

<http://library.knuba.edu.ua/> – бібліотека КНУБА.

Навчально-методичне видання

В'ЯЖУЧІ РЕЧОВИНИ

Методичні вказівки
до вивчення дисципліни
для студентів спеціальності 192 «Будівництво і цивільна інженерія»
спеціалізації 192.04 «Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»

Укладачі: Константиновський Олександр Петрович
Троян В'ячеслав Васильович
Руденко Ігор Ігоревич

Випусковий редактор
Комп'ютерне верстання

Підписано до друку Формат 60x84_{1/16}
Ум. друк. арк. Обл.-вид. арк.
Електронний документ. Вид.№

Видавець і виготовлювач
Київський національний університет будівництва і архітектури
Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03680

Віддруковано в редакційно-видавничому відділі

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи
ДК № 808 від 13.02.2002 р.