

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет будівництва і архітектури

В'ЯЖУЧІ РЕЧОВИНИ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту

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

Київ 2021

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет будівництва і архітектури

В'ЯЖУЧІ РЕЧОВИНИ

Методичні вказівки
до виконання курсового проекту
для студентів спеціальності 192 « Будівництво і цивільна інженерія»
спеціалізації «Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»

Київ 2021

УДК 691

В 99

Укладачі: В. В. Троян д-р техн. наук, професор

О. П. Константиновський канд. техн. наук, доцент

А. А. Майстренко канд. техн. наук, доцент

Н. В. Рогозіна провідний інженер

Рецензент Р. Ф. Рунова д-р техн. наук, професор

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

Затверджено на засіданні кафедри технології будівельних конструкцій і виробів, протокол № 11 від 19 лютого 2020 року.

Видається в авторській редакції.

В 99 В'яжучі речовини: методичні вказівки до виконання курсового проекту / уклад.: В. В. Троян та ін. – Київ: КНУБА, 2021. – 12 с.

Розглянуто методику виконання курсового проекту.

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

© КНУБА, 2021

Загальні положення

Метою курсового проектування є закріплення студентами теоретичних розділів курсу, поглиблення знань з виробництва одного з видів в'язучих речовин, набуття навичок проектування технологічних процесів.

Особливий акцент при виконанні курсового проекту робиться на засвоєнні інформаційного матеріалу, включаючи лекції курсу, підручники та навчальні посібники, монографії, спеціальні технічні журнали, а також нормативні та довідкові видання.

Теми проекту пов'язані з розробкою технологічних процесів виробництва мінеральних в'язучих практично усіх різновидів, що виключає дублювання студентами індивідуальних завдань. Завдання, крім теми, містить додаткові дані про основну рекомендовану літературу, хімічний склад сировинних компонентів, виробничу потужність підприємства (лінії), вказівку строків проміжного контролю та закінчення роботи, що виконується протягом чотирьох тижнів.

Вказівки до виконання розрахунково-пояснювальної записки

Розрахунково-пояснювальна записка містить титульний лист звичайного зразка, завдання на проект; далі відповідно структури записки за змістом:

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.

Загальний обсяг записки 35-40 сторінок рукописного тексту.

У вступі викладено конкретні дані про сучасний рівень виробництва в'язучих речовин у нашій країні та за кордоном, характеризуються наукові школи, які займаються дослідженнями в'язучого згідно завдання.

У другому розділі в'язуче характеризується з точки зору сучасного стану питання. Зазначаються вимоги, яким повинні відповідати сировинні матеріали, готова продукція, наводяться методика контролю та апаратура. Виключається використання застарілих ДСТУ та інших нормативних документів. У випадку відсутності опублікованих нормативних документів на в'язуче (це можливо для нових видів, на які у зв'язку з їх новизною є документи відомчого рівня), вимоги до його якості наводяться на основі літературних джерел. При характеристиці сировини зазначаються хімічний та мінералогічний склади, можлива варіантність заміни інгредієнтів.

В цьому розділі студент повинен виявити свої знання фізико-хімічних процесів, що забезпечують одержання заданого продукту та супроводжують його твердіння та подальшу експлуатацію. Опис супроводжується схемами хімічних реакцій. Для виконання цих умов необхідне вивчення спеціальної літератури за темою та складання літературного огляду до розділу 2.3. Огляд повинен містити як принципові положення, так і різноманітні думки з питання. У зв'язку з цим студенту необхідно ознайомитися з монографіями, публікаціями останніх років у журналах "Цемент", "Будівельні матеріали та конструкції", оглядами, вміщеними у дисертаціях, збірниках праць,

конференцій, конгресів та симпозіумів. Усі ці матеріали є у науковій бібліотеці КНУБА, можна також користуватися міжбібліотечними абонентами, міськими науковими та технічними бібліотеками.

Посилання на джерела необхідно давати у дужках по ходу викладання матеріалу.

У третьому розділі дається опис транспортно-технологічної схеми з врахуванням процесів, що супроводжують її етапи. Коментарі повинні відображати уявлення про основні перетворювання, які відбуваються при конкретній технологічній операції, принципи дії обладнання. У кінці розділу наводяться дані про види контролю у процесі виробництва та прийоми продукції, зміст паспортних даних на неї.

У четвертому розділі подаються основні технологічні розрахунки. Режим роботи підприємства (лінії) визначається залежно від характеру виробництва, потужності та інших факторів.

Відділення випалювання працює у три зміни за безперервним тижнем, інші відділення можуть працювати за іншими режимами. Цехи подрібнення, сортування та помелу найчастіше працюють за режимом безперервного тижня у дві зміни за умови утворення запасу підготовлених матеріалів у необхідній для забезпечення випалювання кількості.

Річний фонд часу:

- а) при низькотемпературних процесах (до 100°C), підготовчих процесах - робота в 2 зміни: по 7 годин 6 днів на тиждень - 4122 год;
по 8 годин 5 днів на тиждень - 4126 год;
- б) при високотемпературних процесах (випалюванні, спіканні)
робота у 3 зміни 7 днів на тиждень - 8190 год.

При розрахунку річного фонду часу праці технологічного обладнання (Рч) враховується коефіцієнт його використання (Кв), що береться у межах 0,8...0,9.

Годинна продуктивність підприємства по готовій продукції:

$$\Pi = \frac{\Pi_{\text{річ}}}{P_{\text{ч}}},$$

де $\Pi_{\text{річ}}$ – задана річна продуктивність, т/рік.

Розрахунок сировинних матеріалів для одержання в'язучого виконується на „суху речовину“.

Для в'язучих одержаних дисоціацією вихідної сировини (вапняки, двоводний гіпс) використовується розрахунок, який враховує вихід готового продукту:

$$P_{\text{сух}} = \frac{(P_{\text{с}} \times 100\%)}{(100 - \text{в. п. п.})},$$

де $P_{\text{с}}$ – маса сухої вихідної сировини; в.п.п. – витрати при прожарюванні.

Сировинні шихти для виробництва портландцементного та глиноземистого клінкерів розраховують за методиками, які наведені в [16].

Вологість сировинних матеріалів враховується за допомогою формули:

$$P_{\text{вол}} = \frac{(P_{\text{с}} \times 100\%)}{(100 - W)},$$

де W – природна вологість сировини, чи окремих компонентів, мас. % .

Продуктивність підприємства приводиться у вигляді табл. 1.

Таблиця 1

Продуктивність підприємства (лінії) та потреби у сировині

№ пор.	Матеріал	Одиниця	Потреба (випуск)	
			рік	година

Після визначення потрібної годинної продуктивності для кожної операції підбирають обладнання за каталогами та довідниками, виходячи із знання курсу "Механічне обладнання підприємств будівельних виробів". Кількість кожного виду обладнання:

$$N = \frac{P_r}{P_{\text{пасп}} \times K_v},$$

де P_r – потрібна продуктивність обладнання, т/год; $P_{\text{пасп}}$ – паспортна продуктивність, т/год; K_v – коефіцієнт використання обладнання (0,8.. 0,9).

Повну технологічну характеристику вибраного обладнання необхідно навести у вигляді табл. 2.

Таблиця 2

Відомість обладнання

№ пор.	Найменування	Тип	P_r	$P_{\text{пасп}}$	Кількість	Потужність електро-двигуна	Коефіцієнт використання

Місткість складів та бункерів розраховується з врахуванням прийнятого режиму роботи підприємства (лінії) та обумовлених цим норм запасу. Перед подрібнювальними, сушильними та помельними агрегатами встановлюються металеві або залізобетонні бункери, їх місткість розраховується на дво-чотиригодинну продуктивність агрегатів, м :

$$V = \frac{(P_{\text{пасп}} \times t \times K_b)}{\lambda},$$

де t – час запасу; K_b – коефіцієнт використання бункера (0,8...0,9); λ – насипна щільність матеріалу, кг/м³.

Для розрахунку складу твердого пального необхідно враховувати місцезнаходження його по відношенню до постачальника: до 500 км – запас на 45 діб, більше ніж 500 км – на 50 діб.

Для зберігання готової продукції у вигляді тонкодисперсного порошку в'яжучого використовуються силоси місткістю на 2 - 4 тижні виробничої потужності. Кількість силосів повинна бути не менш ніж 4, а місткість кожного з них – 500...2000 т.

Необхідність в енергоресурсах розраховується за даними кожного з видів обладнання, а його кількість, як сума енергозатрат (див. табл. 2).

Питомі затрати електроенергії на одиницю товарної продукції визначаються відношенням річних сумарних затрат (кВт·год) до річної потужності (по продукції), т.

Вказівки до виконання графічної частини проекту

Графічна частина виконується на одному аркуші формату А1 і відображує схему технологічного процесу, розроблену на різних рівнях, яка показується умовними позначеннями технологічного обладнання, устаткування, пристроїв та транспортних засобів.

Перший рівень вказує на послідовність і взаємозв'язок технологічних операцій (розвантаження, складування, транспортування, подрібнення та ін).

Другий рівень характеризує параметри цих операцій (вологість сировини, швидкість обертання печі, точність дозування і т.ін.). На третьому рівні схеми характеризується фізична чи фізико-хімічна суть процесу, який проходить на даній стадії технології, наприклад, помелу, сушки та ін. При можливості подаються схеми хімічних реакцій.

Також наводиться хімічний опис "роботи" в'яжучого - процесів його твердіння та експлуатації у відповідних умовах.

Таким чином, графічна частина проекту по суті служить ілюстративним матеріалом для захисту виконаної роботи.

При оформленні цієї частини самостійної роботи студент проявляє творчу ініціативу, вишукуючи можливість максимально повно і виразно її представити.

Список літератури

1. Рунова Р.Ф. В'язучі речовини: підручник / Рунова Р.Ф., Носовський Ю.Л., Дворкін Л.Й., Дворкін О.Л., – К.: Основа, 2012. – 448 с.
2. Штарк Й. Цемент и известь: монографія / Штарк Й., Вихт Б., под ред. Кривенка П.В., – К.: Оранта, 2008. – 469 с.
3. Дворкин Л.Й. Строительные минеральные вяжущие материалы: учебное пособие / Дворкин Л.Й., Дворкин О.Л., – М.: Инфра-Инженерия, 2011. – 540 с.
4. Пашенко О.О. В'язучі матеріали: підручник / О.О. Пашенко, В.П. Сербін, О.О. Страчевська., – К.: Вища шк., 1995. – 416 с.
5. Х.Ф.У. Тейлор. Химия цемента / Х.Ф.У. Тейлор, – М.: Наука, 1998. – 600 с.
6. Гоц В.І. Бетони і будівельні розчини: підручник / Гоц В.І., Павлюк В.В., Шилюк П.С., – К.: Основа, 2016. – 568 с.
7. Глуховский В.Д. Производство бетонов и конструкций на основе шлакощелочных вяжущих / Глуховский В.Д., – К.: Будівельник, 1988.
8. Глуховский В.Д. Шлакощелочные бетоны на мелкозернистых заполнителях / Глуховский В.Д., – К.: Вища шк., 1981.
9. Глуховский В.Д. Щелочные и щелочно-щелочноземельные гидравлические вяжущие и бетоны / Глуховский В.Д., – К.: Вища шк., 1979.
10. Глуховский В.Д. Вяжущие и композиционные материалы контактного твердения / Глуховский В.Д., Рунова Р.Ф., Максун С.Е., – К.: Вища шк., 1991.
11. Бабич М. Європейські стандарти на цемент: практика впровадження / Бабич М., Рунова Р.Ф., Кріпка Л., – Харків: ПП «Юнісофт», АВЦ «Укрцемент», 2017
12. А.Ушеров-Маршак. Шлакопортландцемент и бетон / А.Ушеров-Маршак, З. Гергичны, Я. Малолепши, – Харьков: «Колорит», 2004.- 160 с.

13. М.А. Саницький. Модифіковані композиційні цементи / М.А. Саницький, Х.С. Соболев, Т.Є. Марків, – Львів: ЛП, 2010. – 130 с.
14. Кривенко П.В. Щелочные цементы: монография / Кривенко П.В., Рунова Р.Ф., Саницкий М.А., Руденко И.И., – Киев: издательство ООО «Основа», 2015. – 448 с.
15. Кривенко П.В. Цементи та бетони на основі паливних зол і шлаків: монографія / Кривенко П.В., Пушкарьова К.К., Гоц В.І., Ковальчук Г.Ю., – Київ: видавництво ТОВ «ІПК Експрес-Поліграф», 2012. – 258 с.
16. Троян В.В. Розрахунки складу сировинних сумішей при виробництві в'язучих речовин: методичні рекомендації до виконання курсового проекту з дисципліни "В'язучі речовини" для студентів 7.092104 "Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів"/ Троян В.В., Константиновський О.П., Майстренко А.А., Рогозіна Н.В., – К.: КНУБА, 2021. - 20с.
17. Троян В.В. Добавки для бетонів і будівельних розчинів: навчальний посібник / Троян В.В., – Ніжин: ТОВ «Видавництво Аспект-Поліграф», 2010. – 228с.

В'ЯЖУЧІ РЕЧОВИНИ

Методичні вказівки

до виконання курсового проекту

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

Укладачі: В. В. Троян д-р техн. наук, професор

О. П. Константиновський канд. техн. наук, доцент

А. А. Майстренко канд. техн. наук, доцент

Н. В. Рогозіна провідний інженер