Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування

Кафедра технології будівельних виробів і матеріалознавства

03-09-88М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять та самостійної роботи з дисципліни
«Підприємства будівельної індустрії»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньою програмою «Охорона праці»
спеціальності 263 «Цивільна безпека» усіх форм навчання

Рекомендовано науково-
методичною радою з якості НІІБА
Протокол №4 від 31 січня 2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з дисципліни «Підприємства будівельної індустрії» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньою програмою «Охорона праці» спеціальності 263 «Цивільна безпека» усіх форм навчання. [Електронне видання] / Житковський В. В. – Рівне : НУВГП, 2024. – 23 с.

Укладач: Житковський В. В., канд. техн. наук, доцент кафедри технології будівельних виробів і матеріалознавства.

Відповідальний за випуск: Дворкін Л. Й., д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри технології будівельних виробів і матеріалознавства.

Керівник освітньої програми: Шаталов О. С., к.с.-г.н., доцент.

© В. В. Житковський, 2024
© НУВГП, 2024

ЗМІСТ

ВСТУП..... 4

1. ПЛАНИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ..... 4

2. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ ВИРОБНИЦТВА БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШЕЙ..... 9

2.1. Розрахунок і вибір обладнання складу цементу..... 9

2.2. Розрахунок і вибір обладнання складу заповнювачів..... 10

2.3. Розрахунок і вибір обладнання складу хімічних добавок..... 12

2.4. Розрахунок і вибір обладнання змішувального цеху..... 14

3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ.. 16

Додатки..... 17

Список рекомендованої літератури..... 23

ВСТУП

Будівельна галузь включає значну кількість підприємств, котрі виготовляють матеріали, вироби і конструкції, які використовуються при зведенні будівель і споруд як промислового так і цивільного призначення. Підприємства будівельної індустрії використовують багато різноманітних технологій, специфічні види обладнання, що можуть бути джерелом небезпеки і шкідливого впливу на людину. Для майбутніх фахівців з охорони праці дисципліна"Підприємства будівельної індустрії" дає можливість вивчити особливості виробництва будівельної продукції, оцінити вплив небезпечних чинників та запропонувати інженерні рішення для організації безпечних умов праці.

Практичні заняття з дисципліни "Підприємства будівельної індустрії"мають на меті оволодіння студентами навичнами визначення студентами необхідних типів обладнання для виготовлення будівельних матеріалів і виробів, підбору варіантів їх розміщення у просторі виробничих цехів з урахуванням нормативних вимог та із забезпеченням безпечних умов праці

Методичні вказівки призначені для здобувачів, що навчаються за освітньою програмою "Охорона праці".

1. ПЛАНИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Практичне заняття №1.
Тема: Номенклатура будівельних матеріалів і виробів. Основні принципи технології. Розв'язання задач. [1, с. 5-6, 160-171]

Мета роботи: Вивчити основні види матеріалів і виробів, що виготовляються на підприємствах будіндустрії та принципами їх виробництва.

План проведення заняття:
1. Основні види будівельних матеріалів і виробів. Вимоги нормативних документів.
2. Розв'язування задач на визначення властивостей будівельних матеріалів

3. Найбільш впливові шкідливі і небезпечні чинники при виробництві будівельних матеріалів і виробів.

.

Практичне заняття №2.
Тема: Розробка технологічних схем виготовлення в'яжучих матеріалів. Підбір обладнання. Аналіз небезпечних чинників. [2, с. 44-51]

Мета роботи: Вивчити основні варіанти побудови технологічних схем виробництва та розміщення обладнання у виробничих цехах на підприємствах в'яжучих матеріалів.

План проведення заняття:
1. Номенклатура в'яжучих матеріалів. Вимоги нормативів
3. Основні технологічні процеси. Обладнання.
4. Варіанти технологічних схем виробництва в'яжучих матеріалів (портландцементу, будівельного вапна, гіпсових в'яжучих). Підбір обладнання.
5. Шкідливі і небезпечні чинники при виробництві в'яжучих матеріалів
6. Розробка технологічних схем за індивідуальними завданнями.

Практичне заняття №3.
Тема: Розробка технологічних схем виготовлення будівельних сумішей. Підбір обладнання. Аналіз небезпечних чинників. [3, с. 132-150]

Мета роботи: Оволодіти навичками розробки технологічних схем, розрахунку і підбору обладнання виробництва будівельних сумішей.

План проведення заняття:
1. Схеми компонування бетонозмішувальних цехів.
2. Розрахунки і вибір обладнання складських господарств (склад цементу, склад хім. добавок, склад заповнювачів).
3. Розрахунки і вибір обладнання змішувальних відділень.
4. Визначення найбільш шкідливих ділянок виробництва.

5. Розрахунки обладнання за індивідуальними завданнями.

Практичне заняття №4.

Тема: Розробка технологічних ліній виготовлення бетонних та залізобетонних виробів. Підбір обладнання. Аналіз небезпечних чинників [4, с. 9-17, 79-97].

Мета роботи: Вивчити основні способи компонування виробничих цехів підприємств бетонних і залізобетонних виробів, розміщення обладнання, його вибір.

План проведення заняття:

1. Номенклатура залізобетонних конструкцій.
2. Транспортно-технологічна схема агрегатно-потокового способу виробництва.
3. Транспортно-технологічна схема стендового і касетного способу виробництва.
4. Транспортно-технологічна схема конвеєрного способу виробництва.
5. Вибір і розміщення технологічного обладнання
6. Шкідливі і небезпечні чинники у виробничих цехах заводів ЗБВ

Практичне заняття №5.

Тема: Розробка технологічних схем виготовлення керамічних виробів. Підбір обладнання. Аналіз небезпечних чинників. [5, с. 28-52]

Мета роботи: Оволодіти навичками розробки технологічних схем, підбору обладнання і його розміщення виробництва будівельної кераміки.

План проведення заняття:

1. Розробка технологічних схем підготовки сировини (пластичний спосіб). Вибір обладнання.
2. Розробка технологічних схем підготовки сировини (напівсухий спосіб). Вибір обладнання.
3. Розробка технологічних схем підготовки сировини (шлікерний спосіб). Вибір обладнання.
4. Шкідливі і небезпечні чинники при роботі теплового обладнання.

Практичне заняття №6.
Тема: Розробка технологічних схем виготовлення металевих виробів. Підбір обладнання. Аналіз небезпечних чинників. [6, с. 59-72

Мета роботи: Вивчити основні варіанти побудови технологічних схем виробництва та розміщення обладнання у металообробних цехах.

План проведення заняття:
1. Номенклатура металевих виробів. Вимоги нормативів
3. Основні технологічні процеси. Обладнання.
4. Варіанти технологічних схем виготовлення металевих виробів. Підбір обладнання.
5. Шкідливі і небезпечні чинники при обробці металу
6. Розробка технологічних схем за індивідуальними завданнями.

Практичне заняття №7.
Тема: Розробка технологічних схем виготовлення виробів з деревини. Підбір обладнання. Аналіз небезпечних чинників. [6, с. 74-86]

Мета роботи: Оволодіти навичками розробки технологічних схем, підбору обладнання та визначення небезпечних чинників деревообробних підприємств.

План проведення заняття:
1. Розробка технологічних схем підготовки сировини. Вибір обладнання.
2. Розробка технологічних схем деревообробних підприємств. Вибір обладнання.
3. Розробка технологічних схем виробництва деревинних плит. Вибір обладнання
4. Визначення найбільш шкідливих ділянок виробництва.

Практичне заняття №8.

Тема: Розробка технологічних схем виготовлення санітарно- та електротехнічних виробів. Підбір обладнання. Аналіз небезпечних чинників. [6, с. 87-103, 107-117]

Мета роботи: Оволодіти навичками розробки технологічних схем, визначення шкідливих чинників виробництва санітарно-технічних та електротехнічних заготовок.

План проведення заняття:

1. Вимоги нормативів санітарно-технічних та електротехнічних виробів.
2. Основні технологічні процеси. Обладнання.
3. Варіанти технологічних схем виготовлення. Підбір обладнання.
4. Визначення шкідливих і небезпечних чинників.
5. Розробка технологічних схем за індивідуальними завданнями.

2. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ ВИРОБНИЦТВА БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШЕЙ

2.1. Розрахунок і вибір обладнання складу цементу

Склад цементу проектують у відповідності з технологічними нормами (табл. 3).

Силосні склади цементу споруджують, як правило, з однотипних комірок циліндричної форми діаметром від 3 до 10 м і місткістю 240, 360, 480, 720,1100, 1700, 2500 та 4000 т. Кількість силосів на складі приймають у відповідності з необхідним запасом цементу.

Запас цементу ($V_ц$) розраховують за формулою:

$$V_ц = \frac{Q \cdot Ц \cdot n \cdot k_1}{k_2 \cdot P} \quad (1)$$

де Q - річна продуктивність бетонозмішувального цеху, м^3; Ц - витрати цементу в кг на 1 м^3 бетонної суміші, приймається за табл. 4 в залежності від технології виготовлення залізобетонних виробів; n - нормативний запас цементу на складі, днів роботи цеху; k_1=1.04 - коефіцієнт можливих втрат цементу при розвантажуванні; k_2=0,9 - коефіцієнт використання технологічного обладнання; Р - кількість робочих днів на рік.

На території заводу силоси розміщують в один або два ряди. При виборі технологічної схеми складу цементу треба враховувати, що для розвантаження цементу та подачі його в силоси складу і зі складу у витратні бункери бетонозмішувального цеху, використовують пневматичні розвантажувачі всмоктуючої та всмоктуючо-нагнітаючої дії, пневматичні гвинтові підйомники, а також пневматичні гвинтові, камерні та струменеві насоси.

Подача цементу по вертикалі здійснюється пневматичними гвинтовими підйомниками, які мають продуктивність від 20 до 100 т/год. Цемент може подаватися ними на висоту до 35 м. Діаметр цементопроводу підйомника 100...150 мм.

Подачу цементу по горизонталі здійснюють пневматичними гвинтовими та струменевими насосами, які мають продуктивність 10...125 т/год. Дальність подачі цементу, яка включає подачу на висоту до 30 м, складає 150...400 м. Діаметр цементопроводу 100...250 мм.

Вибір необхідного технологічного обладнання складу проводять з урахуванням приблизного часу на розвантаження цементу:

бункерний вагон-цементовоз	20...30 хв.
вагон-цистерна	60 хв.
критий вагон	60...100 хв.
автоцементовоз	12...20 хв.

Технічна характеристика складу цементу та прийнятого технологічного обладнання наводиться в табличній формі.

2.2. Розрахунок і вибір обладнання складу заповнювачів

Склади заповнювачів проектують у відповідності з технологічними нормами (табл. 5). На складах повинно бути забезпечено окреме зберігання заповнювачів за видом, фракціями та сортом.

Запас заповнювачів, які одночасно зберігаються на складі, визначають за формулою:

$$Q_3 = \frac{Q \cdot 3 \cdot n \cdot K}{P} \qquad (2)$$

де Q - річна продуктивність бетонозмішувального цеху, м^3; З -середні витрати заповнювача для бетону, м^3/ м^3; n - запас заповнювачів на кількість робочих днів, приймається за табл. 5; К - коефіцієнт можливих втрат, для піску, щебеню та гравію, К=1.02; Р - розрахунковий річний фонд часу роботи обладнання, діб.

Орієнтовані витрати заповнювачів для виготовлення 1 м^3 бетонної суміші – пісок-0,45 м^3, щебінь (гравій) -0,9 м^3.

Об’єм штабелю заповнювача в м^3 у вигляді кругового конусу визначають за формулою:

$$V = \frac{\pi H^3}{3 tg^2 \varphi} \qquad (3)$$

де Н - висота штабелю, м; φ - кут природного відкосу матеріалу, градуси.

Об’єм прямолінійного штабелю з гребенем постійної висоти в м^3 складає:

$$V = \frac{H^2 \cdot L}{tg\varphi} + \frac{\pi H^3}{12 tg^2 \varphi} \qquad (4)$$

де H - висота штабелю, м; L - довжина призматичної частини штабелю; φ - кут природного відкосу матеріалу, градуси.

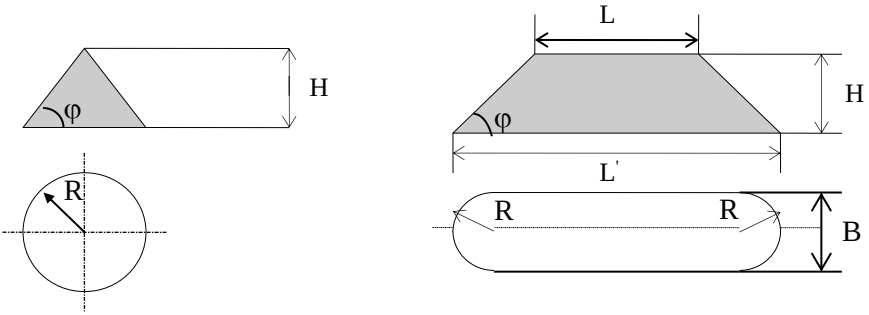
Довжина фронту подавання залізничного проїзду для розвантаження:

$$L_n = 1{,}5(ml_b + l_d), \quad (5)$$

де m - число вагонів; l_b - довжина вагона; l_d - довжина локомобіля, м.

Довжина складських колій :

- для пересувних розвантажувачів -



а) б)

Рис. 1. Схеми до розрахунку об'єму штабелю заповнювачів: а)конусний; б) призматичний прямолінійний

$$L_{ck} = L_n + l_d, \quad (6)$$

- для стаціонарної розвантажувальної машин -

$$L_{ck} = 2L_n + l_d. \quad (7)$$

При розробці технологічної схеми складів заповнювачів треба враховувати, що найпоширенішими видами механізованих складів є естакадно-штабельні, штабельно-лінійні, штабельно-кільцеві, силосні. Розвантаження заповнювачів з транспорту на складі проводиться гравітаційним способом або за допомогою самохідного розвантажувача портально-елеваторного типу ТР-2 та стаціонарної установки Т-182А [3]. Для розвантаження заповнювачів розвантажувач ТР-2 має багатоковшовий елеватор, а установка Т-182А - скребковий товкач. Продуктивність цих машин 300 т/год. Для розвантаження змерзлих заповнювачів використовують бурофрезерні та вібраційні машини [3].

Розвантажені заповнювачі поступають в приймальний бункер, звідки похилим стрічковим конвеєром заповнювач подається на естакаду з горизонтальним конвеєром зі скидальним віком. Цим конвеєром заповнювач доставляється в будь-який відсік або півбункер складу. Під усіма відсіками проходить підштабельна галерея з стрічковим конвеєром, який транспортує заповнювач вздовж складу. Кожен відсік має одну або кілька протічок з віброживильником. З підштабельної галереї заповнювач стрічковим конвеєром подається на конвеєр похилої естакади і потім у витратні бункери змішувального відділення.

Характеристика прийнятого технологічного обладнання складу заповнювачів наводиться в табличній формі.

2.3. Розрахунок і вибір обладнання складу хімічних добавок

Приготування і дозування хімічних добавок здійснюється на спеціальних технологічних лініях і пристроях, які безпосередньо примикають або входять до складу бетонозмішувального відділення.

Добавки доставляють на завод у рідкому (концентровані розчини 20-30% у цистернах) або у твердому (порошкоподібні в мішках або бочках) стані і зберігають у закритих складах.

При розробці технологічної схеми складу хімічних добавок необхідно врахувати, що рідкі добавки доставляють у залізничних цистернах і розвантажують самопливом у стаціонарний зливний резервуар. З цистерн з нижнім зливом рідку добавку при позитивній температурі зовнішнього повітря розвантажують за допомогою установки для зливу нафтопродуктів АСН-86. З цистерни з верхнім зливом розвантаження ведуть за допомогою зливного стояку, який з'єднаний з насосом. При від'ємній температурі повітря в завантажувальний люк цистерни за допомогою крану опускають паропідігрівач та нагрівають рідку добавку до температури 10^0С.

Із зливного резервуара рідкі добавки подають у резервуар для зберігання. Концентрований розчин добавки з резервуару для зберігання насосом подають у бак місткістю 6...20 м^3 для приготування робочого розчину, де досягається потрібна концентрація розчину добавки з використанням спеціальної лопатевої мішалки. Приготований розчин добавки насосом закачують у витратні баки

місткістю 2...5 м^3, обладнані верхнім і нижнім покажчиками рівня і щільноміром.

Порошкоподібні добавки з мішків та бочок пересипають у бадді, зважують і подають у бак для приготування, де порошок змішують з водою і розбавляють до 10...15% концентрації. У баці встановленої лопатеву мішалку, глухі регістри для підігрівання рідини до 80^{0}С, трубопроводи стиснутого повітря для барботажу, покажчики верхнього і нижнього рівнів і щільномір.

Місткість резервуарів і баків потрібно визначити, виходячи із запасу добавок на одну зміну, враховуючи необхідні витрати розчину добавки та продуктивність бетонозмішувального цеху в зміну.

Витрати розчину добавки підвищеної концентрації P_k, л/ м^3 бетону:

$$P_k = \frac{Ц \cdot Д}{К \cdot \rho_0}, \qquad (8)$$

де Ц - витрати цементу на 1 м^3 бетону, кг; Д - витрати добавки, % масової частки цементу; К - концентрація виготовленого розчину, г/ см^3.

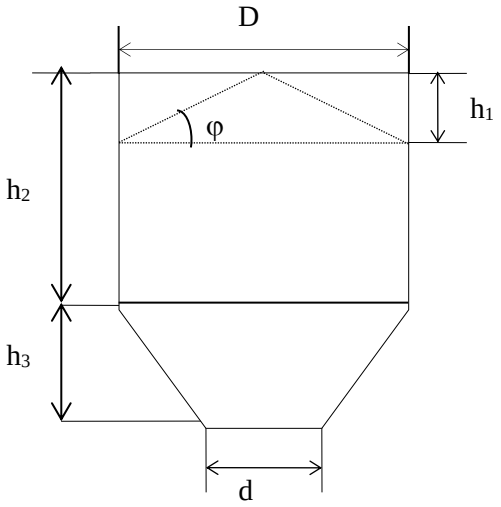


Рис. 2. Схема видаткового бункеру

Витрати добавки робочої концентрації:

$$P_р = \frac{100 \cdot В + Ц \cdot Д}{100 \cdot \rho_0}, \qquad (9)$$

де В - витрати води на 1м^3 бетону, л.

2.4. Розрахунок і вибір обладнання змішувального цеху

При проектуванні бетоно- і розчинозмішувальних цехів треба дотримуватись технологічних норм (табл. 6).

Продуктивність уніфікованих бетонозмішувальних цехів складає 40...320 тис $м^3$ бетонної суміші в рік. При партерній схемі розміщення обладнання бетонозмішувальні цехи можуть мати площу в плані до 1890 $м^2$. Цехи з вертикальною схемою розміщення обладнання займають площу в плані 72...490 $м^2$. При вертикальному компонуванні устаткування, цехи складаються з п'яти відділень: надбункерного, бункерного, дозаторного, змішувального і відділення видачі готової суміші.

У бункерному відділенні розміщують завантажувальні люки бункерів і оголовки стрічкового конвеєра або елеваторів з поворотною лійкою, а також пульт управління подачею матеріалів. Якщо подача цементу відбувається пневматичним транспортом, тут розміщують ще циклони й фільтри очищення повітря.

У бункерному відділенні розміщені видаткові бункери, які мають у своєму складі 6-8 відсіків для цементу, крупного та дрібного заповнювачів та бачки для води і хімічних добавок. Видаткові бункери виготовляють з металу і обладнують вібраторами для усунення зависання матеріалу на стінках, пристроями для аерації цементу, паровими гратами і покажчиками рівнів заповнення відсіків. Здебільшого, видаткові бункери мають форму прямокутної призми і об'єм матеріалу в бункері розраховують за формулою:

$$V = \frac{\pi D^2 \cdot h_1}{12} + \frac{\pi D^2 \cdot (h_2 - h_1)}{4} + \frac{\pi h_3 (D^2 + d^2 + D \cdot d)}{12}, \qquad (10)$$

де $h_1 = \frac{D}{2 \cdot tg\varphi}$.

У дозаторному відділенні встановлюють дозатори сипучих матеріалів і води.

На бетонозмішувальних установках циклічного типу процес дозування здійснюється дозаторами серії ВДБ, АВД і ДБ [3]. Для об'ємного дозування пористих заповнювачів застосовують різні типи об'ємних живильників. На бетонозмішувальних установках

безперервної дії дозування здійснюють спеціальними дозаторами безперервної дії СБ-26А і СБ-71А.

Змішувальне відділення розміщують над дозаторним [3]. На якість перемішування бетонної суміші великий вплив має тривалість перемішування.

Тривалість одного циклу роботи змішувача:

$$\tau_{ц} = \tau_{з} + \tau_{зм} + \tau_{в}, \quad (11)$$

де $\tau_{з}$ - тривалість завантаження, складає для скіпового ковша 15...20 с та збірної воронки 10...15 с; $\tau_{зм}$ - тривалість змішування, приймається в залежності від заповнювачів та бетонозмішувача по табл. 7, 8; $\tau_{в}$ - тривалість вивантажування, приймається для нахиленого барабану 10...30 с, а ненахиленого 30...50 с.

Число замісів бетонозмішувача за годину

$$n = \frac{60}{\tau_{ц}}. \quad (12)$$

При заданій продуктивності бетонозмішувального цеху необхідна годинна продуктивність змішувачів, м^3/год, визначається за формулою:

$$П_{год} = \frac{V_{б} \cdot \beta \cdot n}{1000}, \quad (13)$$

де $V_{б}$ - місткість змішувального барабану по завантаженню, л; β - коефіцієнт виходу бетонної суміші; n - число замісів на годину.

Об'єм готового замісу бетонної суміші:

$$V_{б.с.} = \beta \cdot V_{б}. \quad (14)$$

Річна продуктивність цеху з бетонозмішувачами циклічної дії:

$$Q = \frac{P \cdot V_{б.с.} \cdot n \cdot m \cdot k}{1000}, \quad (15)$$

де P - річний фонд часу, год; m - кількість бетонозмішувачів; k - коефіцієнт використання змішувачів у часі, k=0,8.

Продуктивність змішувачів безперервної дії з лопастями можна орієнтовно визначити за формулою:

$$Q = 3600 \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \cdot b \cdot z \cdot \sin\alpha \cdot n \cdot k_{З} \cdot k_{b}, \quad (16)$$

де D, d - відповідно діаметри кіл, які описують кінець і початок лопасті, м; b - довжина дуги кінця лопасті, м; z - кількість лопастей, яка приходиться на один шаг гвинта; α - кут між площиною лопасті та площиною, яка нормальна до осі валу змішувача, град.; α = 10...45^0; n - число обертів валу змішувача, об/хв; $k_з$ - коефіцієнт заповнення корпусу змішувача, $k_з$ = 0,55...0,6; k_b - коефіцієнт повернення маси; k_b = 0,85...0,9.

3. Рекомендації до самостійної роботи студентів

Результатом самостійної роботи студентів над навчальним матеріалом є виконання письмового звіту про самостійну роботу. Звіт виконується на папері стандартного формату. Загальний обсяг звіту визначається з розрахунку 0,5 сторінки на 1 год. самостійної роботи. Звіт включає план, вступ, основну частину, висновки, список використаної літератури та додатки.

Завдання для самостійної роботи студентів

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Підприємства виготовлення нерудних будівельних матеріалів	3
2.	Техніка безпеки і охорона праці при теплових процесах	3
3.	Підприємства виробництва силікатних виробів	3
4.	Виготовлення полімерних матеріалів	3
5.	Заходи із забезпечення техніки безпеки і охорони праці при виготовленні металопрокату	3
6.	Технологія теплоізоляційних матеріалів	3
	Разом	18

ДОДАТКИ

Таблиця 1.

Режим роботи підприємств

№	Параметри	Кількість
1.	Номінальна кількість робочих діб у році	260
2.	Те ж для вивантаження сировини та матеріалів із залізничного транспорту	365
3.	Кількість робочих змін у добі (без теплової обробки)	2
4.	Те ж для теплової обробки	3
5.	Те ж для підйому сировини та матеріалів:залізничним транспортом	3
	автотранспортом	2 чи 3 (в залежності від місцевих умов)
6.	Тривалість робочої зміни, год	8

Таблиця 2

Тривалість планових зупинок та розрахункова кількість робочих діб у році

Технологічні лінії та основне технологічне обладнання	Тривалість планових зупинок на ремонт, діб	Розрахункова кількість робочих діб у році
Агрегатно-потокові та стендові лінії і касети	7	253
Конвеєрні лінії	13	247
Цехи та установки для виготовлення бетону та розчину	7	253

Таблиця 3

Норми проектування складів цементу

Показники	Значення
1.Запас цементу або золи на складі при надходженні:	
залізничним транспортом	7…10 діб
автотранспортом	5…7 діб
2.Запас декоративного цементу	30 діб
3.Кількість ємностей для зберігання цементу на підприємствах потужністю:	
до 100 тис.$м^3$ в рік	4 шт.
більше 100 тис.$м^3$ в рік	6 шт.
4.Коефіцієнт заповнення ємкості	0.9
5.Кут нахилу:	
течії без спонукання, днищ конічних без спонукання днищ конічних, які покриті аеруючими елементами аеруючі доріжки до розвантажувальних люків аерожолоби	60^0 50^0 15^0 5^0
6.Розрахункова густина цементу	
мінімальна в пухкому насипному стані (для розрахунку місткості складу)	1 т/$м^3$
максимальна злежаного цементу (для розрахунків ємкості на міцність)	1.75 т/$м^3$

Таблиця 4.

Збільшені норми витрат цементу для розрахунку місткості складів та бункерів

Вид бетону	Технологія	Проектна марка бетону	Марка цементу	Витрати цементу, кг/$м^3$
Важкий	Агрегатно-потокова та конвеєрна	100 150 200 300 400 500 600	400 400 400 500 500 600 600	220 250 300 350 450 500 600

Продовження табл. 4

	Стендова	200 300 400 500	400 500 500 600	350 400 500 550
	Касетна	150 200 300	400 400 500	350 400 450
Легкий	Агрегатно-потокова та конвеєрна	50 75 100 100 150	400 400 400 400 400	220 250 250 270 300
Дріб-нозер-нисті	Агрегатно-потокова	200 300 400	400 500 600	350 400 500
	Конвеєрна	100 150 200 300	400 400 400 500	350 400 450 500

Таблиця 5.

Показники норм проектування складів заповнювачів

№	Найменування	Кількість
1.	Запас заповнювачів на заводських складах при надходженні транспортом, діб: залізничним	7...10
	автомобільним	5...7
2.	Запас декоративного заповнювача, діб	30
3.	Максимальна висота штабелю при вільному падінні заповнювача, м	12
	Те ж при складуванні тільки дрібних заповнювачів, м	15
4.	Максимальний кут нахилу стрічкових конвеєрів з гладкою стрічкою для подачі, град:	
	щебеню та піску	18
	гравію	13...15

Продовження табл. 5

5.	Найменший кут нахилу течі та стінок бункеру до горизонту при виконанні поверхні сковзання з металу або без використання спонукання для, град :	
	щебеню, гравію та керамзиту	50
	піску	55
	відвальної золи	60
6.	Кут природного відкосу заповнювачів при відсипці в штабель, град	40
7.	Найменша кількість відсіків для зберігання заповнювачів різних видів і фракцій, шт:	
	піску	2
	крупного заповнювача	4
	золошлакової суміші, піску та щебеню з шлаків	1
8.	Розрахункова початкова температура заповнювачів при розрахунковій температурі зовнішнього повітря, ^{0}C	
	-40	-20
	-30	-15
	-20	-10
9.	Найменша можлива температура заповнювачів на виході зі складу, ^{o}C	+5
10.	Рівень механізації, %	90
11.	Рівень автоматизації, %	60

Таблиця 6.

Показники норм проектування бетонозмішувальних цехів

№	Найменування	Кількість
1.	Розрахункова кількість замісів за 1 год для виготовлення на щільних заповнювачах важких бетонних сумішей з автоматизованим дозуванням складових, замісів:бетонні суміші (жорсткі та рухливі), які виготовлені в змішувачах примусової дії	30

Продовження табл. 6

№	Найменування	Кіль-кість
	бетонні суміші, які виготовлені в змішувачах гравітаційної дії при об'ємі готового замісу бетонної суміші 500 л і менше:	
	рухливістю 3...8 см	25
	рухливістю 8 см та більше	30
	при об'ємі готового замісу більше 500 л:	
	рухливістю 3...8 см	20
	рухливістю 8 см та більше	25
	будівельного розчину	25
2.	Розрахункова кількість замісів за 1 год для виготовлення на пористих заповнювачах легких бетонних сумішей в бетонозмішувачах примусової дії з автоматизованим дозуванням складових, при щільності бетону у висушеному стані, кг/м^3:	
	більше 1700	20
	1400...1700	17
	1000...1400	15
	1000 і менше	13
3.	Найменший кут нахилу течії до горизонту, град	60
4.	Годинний коефіцієнт на нерівномірність видачі товарної бетонної суміші	0,8
5.	Коефіцієнт виходу суміші (в щільному тілі):бетонних важких і легких (тільки для конструкційного бетону)	0,67
	легких (для теплоізоляційного бетону)	0,75
	будівельного розчину	0,80
6.	Кількість відсіків для заповнювачів і цементу в одній секції бетонозмішувального цеху, шт, для:	
	змішувачів з об'ємом готового замісу 500 л і менше:	
	щебінь (гравій)	2...3
	пісок	1...2
	цемент	1...2

Продовження табл. 6

№	Найменування	Кіль-кість
	змішувачів з об’ємом готового замісу більше 500 л:	
	щебінь (гравій)	4
	пісок	2
	цемент	2
7.	Запас матеріалів у витратних ємкостях, $м^3$:	
	заповнювачів	1...2
	цементу	2...3
	робочого розчину добавки	3...4
8.	Кут нахилу стрічкових конвеєрів для подачі бетонної суміші (з гладкою стрічкою), град:	
	рухливих	до 10
	жорстких	до 15
9.	Максимальна можлива висота вільного падіння бетонної суміші при їх видачі в транспорті ємкості, м:	
	на щільних заповнювачах	до 2
	на пористих	до 1,5
10.	Найбільш можлива температура води при завантаженні в бетонозмішувачі, ^0C:	+70
11.	Найбільш можлива температура заповнювачів при завантаженні в бетонозмішувачі, ^0C:	
	щільних	+40
	пористих	+70
12.	Найбільш можлива температура бетонної суміші при виході із змішувача, ^0C:	
	при звичайному методі виготовлення	+35
	на розігрітих сумішах	+60
13.	Найменш можлива температура бетонної суміші при виході із змішувача в зимовий час, ^0C:	
	для виробів, які формують в закритих цехах	+10
	те ж, на полігонах	+20

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дворкін Л. Й. Будівельне матеріалознавство : курс лекцій і практикум. Рівне : НУВГП, 2002, - 366 с.
2. Дворкін Л. Й. Будівельне матеріалознавство : підручник. Рівне : НУВГП, 2009, - 308 с.
3. Дворкін О. Л. Технологія бетону : навч. посібник. Рівне : РДТУ, 2001. 165 с.
4. Дворкін Л. Й., Безусяк О. В., Дворкін О. Л., Гарніцький Ю. В. Технологічне проектування підприємств збірного залізобетону : навчальний посібник / За ред. проф., д.т.н. Л.Й . Дворкіна. Рівне : РДТУ, 2001. 153 с.
5. Шестаков В. Л. Технологія керамічних стінових і лицювальних матеріалів : навчальний посібник. Рівне, 2002, 122 с.
6. Ольховик О. І., Громадченко В. Ю., Заречанський О. О. Виробнича база промислового та цивільного будівництва : навч. посібник. Рівне : НУВГП, 2010.
7. Дворкін Л. Й., Лаповська С. Д. Будівельне матеріалознавство. Рівне : НУВГП. 2016. 448 с. URL: http://ep3.nuwm.edu.ua/4741/
8. Будівельне матеріалознавство: задачі та вправи : навч. посіб. / Л. Й. Дворкін, О. М. Бордюженко, В. В. Житковський та ін. ; за ред. д.т.н., проф. Л. Й. Дворкіна. Рівне : НУВГП, 2023. 217 с. URL: https://ep3.nuwm.edu.ua/28056/
9. Гоц В. І. Виробнича база будівництва : підручник. К. : КНУБА, 2010. 312 с.