



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

Кафедра технології будівельних виробів і матеріалознавства

03-09-45

Методичні вказівки

до курсового проекту з навчальної дисципліни
«Бетони і будівельні розчини. Заповнювачі для бетону»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
спеціалізації «Технології будівельних конструкцій,
виробів і матеріалів»
денної та заочної форми навчання

Рекомендовано науково-
методичною комісією за
спеціальністю
192 «Будівництво та цивільна
інженерія»
Протокол № 6 від 25.06.2019 р.

Рівне – 2019



Національний університет

Методичні вказівки до курсового проекту з навчальної дисципліни «Бетони і будівельні розчини. Заповнювачі для бетону» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» спеціалізації «Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів» денної та заочної форми навчання / Марчук В. В. – Рівне : НУВГП, 2019. – 41 с.

Укладач: Марчук В. В., к.т.н., старший викладач кафедри технології будівельних виробів і матеріалознавства.

Відповідальний за випуск: Дворкін Л. Й. – завідувач кафедри технології будівельних виробів і матеріалознавства.



Національний університет
водного господарства
та природокористування



ЗМІСТ

Передмова.....	4
1. Зміст курсового проекту.....	5
2. Розрахунок виробничих підрозділів	5
3. Приклад розрахунку бетонозмішувального цеху виготовлення важкого бетону.....	11
3. Приклад розрахунку бетонозмішувального цеху виготовлення легкого бетону.....	19
Довідкові таблиці до курсового проекту.....	27
Список літератури.....	41





ПЕРЕДМОВА

Важливою складовою курсу «Бетони і будівельні розчини. Заповнювачі для бетону» є курсовий проект, метою якого є надання студентам вміння проектувати основні складові компоненти підприємств, що виготовляють бетонні і розчинові суміші.

Виробництво бетонних і розчинових сумішей на сучасних заводах складається з ряду транспортно-складських, допоміжних і технологічних процесів. До основних технологічних операцій відносяться: дозування цементу, води, заповнювачів і добавок і їхнє перемішування до досягнення однорідної суміші заданого складу.

В процесі виготовлення бетонних і розчинових сумішей необхідно дотримуватися вимог державних або відомчих нормативних документів на матеріали, обладнання, технологічне оснащення, інструменти, систему якості виробництва, а також із охорони праці та навколишнього середовища.

Цей посібник разом з названими літературними джерелами призначена для розв'язування задач технологічного проектування на рівні навчального проекту.

Вихідним для студента документом на проектування є завдання, в якому вказують спосіб виробництва, характеристику сировини та продукції, продуктивність підприємства, дані про основне технологічне обладнання та, в разі необхідності, інші дані.

Роботу над курсовим проектом починають з вивчення літературних джерел про стан технології та спосіб виробництва бетону або розчину, випуск якого передбачено завданням, особливості обладнання та способи його розрахунку.

Курсовий проект складається з розрахунково-пояснювальної та графічної частини.

Склад курсового проекту і послідовність його виконання наведені далі. Розрахунково-пояснювальну частину оформлюють у вигляді зброшурованої записки на папері стандартного формату.

Графічну частину проекту виконують на аркушах креслярського паперу стандартного розміру з врахуванням вимог до оформлення креслень.



1. Зміст курсового проекту Розрахунково-пояснювальна записка

- Завдання на проектування
- Вступ
- Режим роботи бетонозмішувального цеху та складів
- Склад цементу
- Склад заповнювачів
- Бетонозмішувальний цех
- Проектування складу бетонної суміші та визначення потреби матеріалів
- Склад добавок
- Список використаної літератури

Графічна частина

Графічна частина включає технологічні схеми складу цементу, заповнювачів, добавок та бетонозмішувального цеху.

2. Розрахунок виробничих підрозділів

Режим роботи бетонозмішувального цеху та складів

Режим роботи вибирають у відповідності з нормами технологічного проектування (табл. 2.1, 2.2).

На заводах збірних залізобетонних виробів робота ведеться за режимом перервного тижня з двома вихідними днями в 2 або 3 зміни. Режим роботи заводу визначається кількістю робочих днів у році, робочих змін у добі і кількості годин роботи у зміні. Добуток цих трьох показників визначає номінальний річний фонд часу роботи бетонозмішувального цеху та складів.

Склад цементу

Склад цементу проектують у відповідності з технологічними нормами (табл. 2.3).

Силосні склади цементу споруджують, як правило, з однотипних комірочок циліндричної форми діаметром від 3 до 10м 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, m^3 ; $Ц$ - витрати цементу в кг на $1 m^3$ бетонної суміші, приймається за табл. 2.4 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; P - 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 (табл. 2.5), пневматичні гвинтові підйомники (табл. 2.8), а також пневматичні гвинтові, камерні та струменеві насоси (табл. 2.6).

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.

Склад заповнювачів

Склади заповнювачів проєктують у відповідності з технологічними нормами (табл. 2.7). На складах повинно бути забезпечено окреме зберігання заповнювачів за видом, фракціями та сортом.

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

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

де Q - річна продуктивність бетонозмішувального цеху, м³; 3 - середні витрати заповнювача для бетону, м³/м³; n - запас заповнювачів на кількість робочих днів, приймається за табл. 7; K - коефіцієнт можливих втрат, для піску, щебеню та гравію, K=1.02; P - розрахунковий річний фонд часу роботи обладнання, діб.

Орієнтовані витрати заповнювачів для виготовлення 1 м³ бетонної суміші можна прийняти за табл. 2.9.

Об'єм штабельно заповнювача в м³ у вигляді кругового конусу визначають за формулою:

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



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

Об'єм прямолінійного штабелю з гребенем постійної висоти в m^3 складає:

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

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

Довжина фронту подавання залізничного проїзду для розвантаження:

$$L_n = 1,5(m l_b + l_d), \quad (5)$$

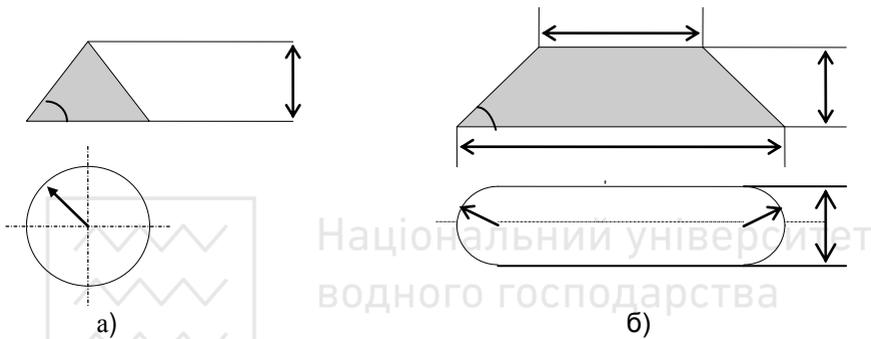


Рис. 1. Схеми до розрахунку об'єму штабелю заповнювачів: а) конусний; б) призматичний прямолінійний

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

Довжина складських колій :

- для пересувних розвантажувачів -

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

- для стаціонарної розвантажувальної машини -

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

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 портално-елеваторного типу ТР-2 та стаціонарної установки Т-182А (табл. 2.13). Для розвантаження заповнювачів розвантажувач ТР-2 має багатоковшовий елеватор, а установка Т-182А - скребковий товчач. Продуктивність цих машин 300 т/год. Для розвантаження змерзлих заповнювачів використовують бурфрезерні та вібраційні машини (табл. 2.10).

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.

Склад 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 10⁰С.

Із зливного резервуара рідкі добавки подають у резервуар для зберігання. Концентрований розчин добавки з резервуару для зберігання насосом подають у бак місткістю 6...20 м³ 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 м³, обладнані верхнім і нижнім показчиками 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 розвантажують до 10...15% концентрації. У баці встановленої лопатевої мішалку, глухі реєстри для підігрівання рідини до 80⁰С, трубопроводи стиснутого повітря для барботажу, показчики верхнього і нижнього рівнів і щільномір. Можлива специфікація обладнання відділень для приготування хімічних добавок наведена у табл. 2.11.



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/ м³ бетону:

$$P_k = \frac{Ц \cdot Д}{K \cdot \rho_0}, \quad (8)$$

де Ц - витрати цементу на 1 м³ бетону, кг; Д - витрати добавки, % масової частки цементу; К - концентрація виготовленого розчину, г/ см³.

Витрати добавки робочої концентрації:

$$P_p = \frac{100 \cdot B + Ц \cdot Д}{100 \cdot \rho_0}, \quad (9)$$

де В - витрати води на 1м³ бетону, л.

Бетонозмішувальний цех

При проектуванні бетонозмішувальних цехів треба дотримуватись технологічних норм (табл. 2.12).

Продуктивність уніфікованих бетонозмішувальних цехів складає 40...320 тис м³ бетонної суміші в рік. При партерній схемі розміщення обладнання бетонозмішувальні цехи можуть мати площу в плані до 1890 м². Цехи з вертикальною схемою розміщення обладнання займають площу в плані 72...490 м². При вертикальному компонованні 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 ґратами і показчиками рівнів заповнення

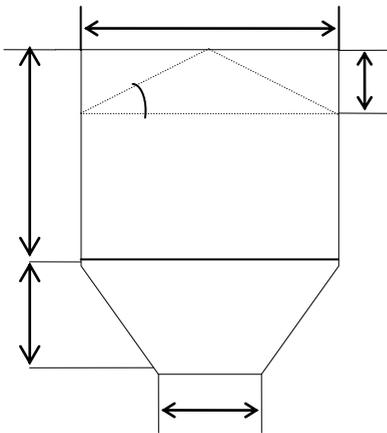


Рис.2. Схема видаткового бункеру

відсіків. Здебільшого, видаткові бункери мають форму прямокутної призми і об'єм матеріалу в бункері розраховують за формулою:

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

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

У дозаторному відділенні встановлюють дозатори сипучих матеріалів і води.

На бетонозмішувальних установках циклічного типу процес дозування здійснюється дозаторами серії ВДБ, АВД і ДБ, характеристики яких наведені в табл. 2.14-2.19. 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 (табл. 17).

Змішувальне відділення розміщують над дозаторним. В табл. 2.20, 2.23 наведені технічні характеристики основних видів бетонозмішувачів. На якість перемішування бетонної суміші великий вплив має тривалість перемішування.

Тривалість одного циклу роботи змішувача:

$$\tau_{\text{ц}} = \tau_3 + \tau_{3\text{М}} + \tau_{\text{в}}, \quad (11)$$

де τ_3 - тривалість завантаження, складає для скіпового ковша 15...20 с та збірної воронки 10...15 с; $\tau_{3\text{М}}$ - тривалість змішування, приймається в залежності від заповнювачів та бетонозмішувача по табл. 21, 22; $\tau_{\text{в}}$ - тривалість вивантажування, приймається для нахиленого барабану 10...30 с, а ненахиленого 30...50 с.

Число замісів бетонозмішувача за годину

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

При заданій продуктивності бетонозмішувального цеху необхідна годинна продуктивність змішувачів, $\text{м}^3/\text{год}$, визначається за формулою:

$$\Pi_{\text{год}} = \frac{V_6 \cdot \beta \cdot n}{1000}, \quad (13)$$

де V_6 - місткість змішувального барабану по завантаженню, л; β - коефіцієнт виходу бетонної суміші; n - число замісів на годину.

Об'єм готового замісу бетонної суміші:

$$V_{\text{б.с.}} = \beta \cdot V_6. \quad (14)$$

Річна продуктивність цеху з бетонозмішувачами циклічної дії:

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

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:

$$Q = 3600 \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \cdot b \cdot z \cdot \sin \alpha \cdot n \cdot k_3 \cdot k_b, \quad (16)$$

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.; $\alpha = 10...45^0$; n - число обертів валу змішувача, об/хв; k_3 - коефіцієнт заповнення корпусу змішувача, $k_3 = 0,55...0,6$; k_b - коефіцієнт повернення маси; $k_b = 0,85...0,9$.

Проектування складу бетонної суміші та визначення потреби матеріалів

Розрахунок витрат компонентів бетонної суміші проводиться з використанням комп'ютерних програм типу КСУБС (комп'ютерні системи управління бетонними сумішами).

Метою розрахунку важкої бетонної суміші є:

- підбір складу бетонної суміші;
- оцінка ефективності різних шляхів економії цементу і вибір найкращого технологічного прийому для зменшення витрати цементу.
- проектування відділення хімічних добавок або додаткових силосів для зберігання золи-виносу, шлаків і т.д.

Метою розрахунку суміші на легких пористих заповнювачах є уточнення витрат компонентів на 1 м^3 бетонної суміші, а також у разі необхідності відповідної хімічної добавки та проектування відділення для її приготування.

Кожний студент отримує завдання на розрахунок складу бетонної суміші в якому вказані проектні вимоги до самого бетону (його клас за міцністю, марки за морозостійкістю, водонепроникністю і т.д), а також перелік можливих напрямків і технологічних прийомів для економії цементу або покращення його властивостей.

3. Приклад розрахунку бетонозмішувального цеху виготовлення важкого бетону.

Запроектувати бетонозмішувальний цех та склад заповнювачів і цементу для виробництва 70 тис. м^3 в рік важкого бетону, марок 150, 200 і 300, та розрахувати потребу матеріалів для виробництва 42 тис. м^3 плит перекриття з бетону марки 200, використовуючи такі дані:

Агрегатно-потоковий спосіб виготовлення конструкцій із бетону М200 - 60%; М150 - 20%; М300 - 20%.

Бетонозмішувальний цех: циклічної дії, вертикальна схема; працює в дві зміни.

Склад цементу: приколійний; цемент подається в бункерних вагонах; силоси залізобетонні; пневматична подача у витратні бункера.

Склад заповнювачів: приколійний; заповнювач подається у напіввагонах та платформах; відкритий; штабельно-траншейний у вигляді кругового конусу.

Режим роботи бетонозмішувального цеху та складів

Згідно вихідних даних, бетонозмішувальний цех працює 2 зміни. За нормами технологічного проектування підприємств збірного залізобетону при двозмінній роботі номінальна кількість робочих діб у році приймається рівною 260, кількість розрахункових робочих діб для розвантаження сировини з залізничного - 365, тривалість робочої зміни - 8 годин (табл. 2.1).

Розрахункова кількість робочих діб у році при п'ятиденному робочому тижні приймаємо $260 \cdot 7 = 253$ доби, де 7 - планові зупинки (табл. 2.2). Річний фонд часу складає $253 \cdot 2 \cdot 8 = 4048$ год.

Склад цементу

Потрібну місткість складу цементу визначаємо за формулою (1):

$$V_{\text{ц}} = \frac{Q \cdot \text{Ц} \cdot n \cdot k_1}{k_2 \cdot P}$$

$Q = 70000 \text{ м}^3$; Ц - середня норма витрат цементу, кг;

$$\text{Ц} = 0,2 \cdot 250 + 0,6 \cdot 300 + 0,2 \cdot 350 = 300 \text{ (кг)},$$

де 250, 300, 350 - відповідно норми витрати цементу для бетону М150, М200 та М300 (табл. 5.2.4); $n = 10$ діб (табл. 2.3); $k_1 = 1,04$; $k_2 = 0,9$; $P = 253$ доби (табл. 5.2.2).

$$V_{\text{ц}} = \frac{70000 \cdot 300 \cdot 10 \cdot 1,04}{0,9 \cdot 253} = 959,2 \text{ (т)}$$

Для зберігання цементу приймаємо чотири силоси (табл. 2.3.) з одночасним вмістом цементу в силосах 1100 т, які розміщені у два ряди. Тоді необхідна висота силосу при діаметрі 6 м буде складати:

$$V_{\text{с}} = \frac{V_{\text{ц}}}{k_3 \cdot \rho_{\text{оц}}} = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot H}{4}$$

де k_3 - коефіцієнт заповнення силосу, $k_3 = 0,9$ (табл. 2.3.);

$\rho_{\text{оц}}$ - насипна густина цементу, $\rho_{\text{оц}} = 1 \text{ т/м}^3$ (табл. 2.3.).

$$H = \frac{4 \cdot V_{\text{ц}}}{k_3 \cdot \rho_{\text{оц}} \cdot \pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 1100 / 4}{0,9 \cdot 1 \cdot 3,14 \cdot 36} = 10,8 \text{ (м)}$$

Приймаємо висоту силосу 11 м.

Вагони бункерного типу розвантажують в прийомний бункер вмістом 30т., звідки пневмопідйомником ТА-15, який вибрали за табл. 8., цемент подають в надсилосну галерею, де він опадає в бункер та аерожолобом загрузається у відповідний силос. Для подачі цементу в бетонозмішувальний цех під силосами встановлюють пневмовивантажувачі ПДБ-161, які подають цемент по трубопроводах у бункер видачі, під яким встановлений пневмогвинтовий насос НПВ 63-2 (табл. 2.6.).



Основні технічні характеристики складу цементу та технологічного обладнання наведені в табл. 1.1. – 1.3.

Таблиця 1.1.

Технічна характеристика складу цементу

Тип складу	Вміст, т	Число силосів	Річний вантажообіг	Витрати стиснутого повітря, м ³ /хв	Встановлена потужність двигунів	Число працюючих
Приколийний	1100	4	71,4	57,2	393,5	6

Таблиця 1.2.

Технічна характеристика пневмогвинтового насосу НПВ 63-2

Показник (одиниці вимірювання)	Значення
Продуктивність, т/год	63
Дальність подачі, включаючи висоту зон, м	200
Робочий тиск, МПа	0,4
Витрати стиснутого повітря, м ³ /хв	22
Діаметр цементопроводу, мм	200
Потужність електродвигуна, кВт	55
Габаритні розміри, м	4,02x0,66x1,01
Маса, кг	2150

Таблиця 1.3.

Технічна характеристика пневматичного гвинтового підйомника ТА-15

Показник (одиниці вимірювання)	Значення
Продуктивність, т/год	100
Висота підйому, м	35
Робочий тиск у змішувальній камері, МПа	0,12
Витрати стиснутого повітря, м ³ /хв	12
Потужність електродвигуна, кВт	40
Внутрішній діаметр цементопроводу, мм	130
Діаметр гвинта, мм	200
Габаритні розміри, м	2,6x0,73x1,25
Маса, кг	990

Склад заповнювачів

Для розрахунку місткості складів заповнювачів за табл. 2.9 встановлюємо орієнтовані витрати заповнювачів для виготовлення 1 м³ важкого бетону; щебеню - 0,9, піску - 0,45.

Виробничий запас щебеню визначаємо за формулою (2):

$$Q_{щ} = \frac{Q \cdot \Psi \cdot n \cdot K}{P} = \frac{70000 \cdot 0,9 \cdot 10 \cdot 1,02}{253} = 2540 \text{ (м}^3\text{)}$$

де Ψ - витрати щебеню для бетону, м³/м³.



Виробничий запас піску визначаємо за формулою (2):

$$Q_n = \frac{Q \cdot \Pi \cdot n \cdot K}{P} = \frac{70000 \cdot 0.45 \cdot 10 \cdot 1.02}{253} = 1270 \text{ (м}^3\text{)}$$

Згідно табл. 2.7 приймаємо, що склад повинен мати 6 відсіків, з них 4 - для щебеню, 2 - для піску.

Об'єм одного штабелю щебеню складає $2540/4=635 \text{ м}^3$, а піску $1270/2=635 \text{ м}^3$.

Об'єм штабельного складу у вигляді кругового конусу за формулою (3) дорівнює:

$$V = \frac{\pi \cdot H^3}{3 \text{tg}^2 \varphi},$$

де φ - кут природного відкосу, $\varphi=40^\circ$ (табл. 2.7.). Тоді висота штабелю щебеню повинна бути:

$$H_{\text{щ}} = \sqrt[3]{\frac{V \cdot 3 \cdot \text{tg}^2 \varphi}{\pi}} \quad H_{\text{щ}} = \sqrt[3]{\frac{635 \cdot 3 \cdot 0.839^2}{3.14}} = 7.5 \text{ (м)}$$

Висота штабелю піску:

$$H_{\text{п}} = \sqrt[3]{\frac{V \cdot 3 \cdot \text{tg}^2 \varphi}{\pi}} \quad H_{\text{п}} = \sqrt[3]{\frac{635 \cdot 3 \cdot 0.839^2}{3.14}} = 7.5 \text{ (м)}$$

Приймаємо висоту штабелю щебеню 9 м, а піску 8 м, що відповідає технологічним нормам проектування складів (табл. 2.7).

Знаючи висоту кругового конусу, визначаємо діаметр його основи:

$$D_{\text{щ}} = 2H / \text{tg} \varphi = 2 \cdot 9.0 / 0.839 = 21.5 \text{ (м)}$$

$$D_{\text{п}} = 2 \cdot 8 / \text{tg} \varphi = 2 \cdot 8 / 0.839 = 19.1 \text{ (м)}$$

Площа основи штабелю щебеню та піску:

$$F_{\text{щ}} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3.14 \cdot 21.5^2}{4} = 363 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{\text{п}} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3.14 \cdot 19.1^2}{4} = 287 \text{ (м}^2\text{)}$$

Загальна корисна площа складу заповнювачів складає:

$$F_{\text{зар}} = 4 \cdot F_{\text{щ}} + 2 \cdot F_{\text{п}} = 4 \cdot 363 + 2 \cdot 287 = 2026 \text{ (м}^2\text{)}$$

Загальна площа складу заповнювачів:

$$F'_{\text{зар}} = F_{\text{зар}} \cdot K_{\text{п}} = 2026 \cdot 1.5 = 3039 \text{ (м}^2\text{)}$$

де $K_{\text{п}}=1.5$ - коефіцієнт, який враховує проїзди та проходи на складі.

Довжина вивантаженого фронту для заповнювачів за формулою (5), складає :

$$L_{\text{п}} = 1.5(2 \cdot 6 + 5) = 25 \text{ (м)}$$

Заповнювачі розвантажуються з відкритих платформ та напіввагонів за допомогою ^іпересувної розвантажувальної машини ТР-2, технічні характеристики якої наведені в табл. 1.4. Вантажоприймальний пристрій обладнаний бурофрезерними розпушувачами для мерзлих матеріалів. Розвантажувач обладнаний ковшовими елеваторами з механізмами для піднімання і опускання, приймальним реверсивним і відвальним стрічковим конвеєрами. При розвантаженні ковші елеваторів захоплюють заповнювач і подають його на горизонтальний подавальний конвеєр марки КРУ-350. Потім відвальним стрічковим конвеєром марки КРУ-350 матеріал подається в штабель. Під усіма відсіками проходить підштабельна галерея зі стрічковим конвеєром марки КРУ-350. Кожний відсік має одну або декілька протічок з віброживильником. з підштабельної галереї заповнювач стрічковим конвеєром марки КРУ-350 подається на конвеєр похилої естакади і потім у витратні бункери змішувального відділення.

Таблиця 1.4.

Технічна характеристика розвантажувальної машини ТР-2

Показник (одиниці вимірювання)	Значення
Продуктивність, т/год	300
Виліт відвального стрічкового конвеєру від осі шляху, м	20
Висота підйому відвального транспортеру, м	8.6
Швидкість руху порталу розвантажувальної машини, м/хв	3
Потужність електродвигунів, кВт	99
Маса машини, т	37.5

Таблиця 1.5.

Технічна характеристика стрічкового конвеєру КРУ-350

Показник (одиниці вимірювання)	Значення
Продуктивність, т/год	350
Ширина стрічки, мм	1200
Швидкість руху стрічки, м/с	1.5
Діаметр барабана, мм :приводного	800
натяжного	800
Довжина, м : горизонтальна	1800
за наявністю нахилу	500
Потужність двигуна, кВт	385

Бетонозмішувальний цех

Для приготування бетонної суміші за нормами технологічного проектування (табл. 2.12) приймаємо 2 гравітаційних бетонозмішувача, число замісів в годину для суміші рухливістю 5-9 см, n=25, коефіцієнт виходу суміші $\beta=0,67$.

Об'єм готового замісу бетонної суміші за формулою (15) буде складати :

$$V_{6.c.} = \frac{1000 \cdot Q}{P' \cdot m \cdot n \cdot K}$$



де P – річний фонд часу, $P'=253 \times 8 \times 2=4048$ год, $m=2$ – кількість бетонозмішувачів; K – коефіцієнт використання змішувачів у часі, $K=0,8$ (табл. 2.12).

$$V_{б.с.} = \frac{1000 \cdot 70000}{4048 \cdot 2 \cdot 25 \cdot 0.8} = 433 \text{ (л)}$$

Вміст змішувального барабану по завантаженню за формулою (14) повинен скласти :

$$V_{б.с.}' = \frac{V_{б.с.}}{\beta} = \frac{433}{0.67} = 677 \text{ (л)}$$

Приймаємо гравітаційний змішувач СВ-91 з об'ємом готового замісу 500 л та вмістом по завантаженню 750 л, технічні характеристики якого наведені в табл. 2.23.

Річна потужність бетонозмішувального цеху буде складати :

$$Q = \frac{P' \cdot V_{б.с.}' \cdot m \cdot n \cdot K}{1000} = \frac{4048 \cdot 500 \cdot 2 \cdot 25 \cdot 0.8}{1000} = 80960 \text{ (м}^3\text{)},$$

що задовольняє вимогам вихідних даних.

Для визначення об'єму видаткових бункерів згідно норм технологічного проектування приймаємо по 2 відсіки для щебеню, піску та цементу при їх запасі в бункерах на 2 години.

Витрати матеріалів на заміс бетонозмішувача складають:



$$\Pi_3 = \frac{300 \cdot 750 \cdot 0.67}{1000} = 150 \text{ (кг)}$$

$$\Pi_п = \frac{0.45 \cdot 750 \cdot 0.67}{1000} = 0.23 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$\Pi_щ_3 = \frac{0.9 \cdot 750 \cdot 0.67}{1000} = 0.45 \text{ (м}^3\text{)}$$

Тоді об'єм кожного відсіку для матеріалів складає:

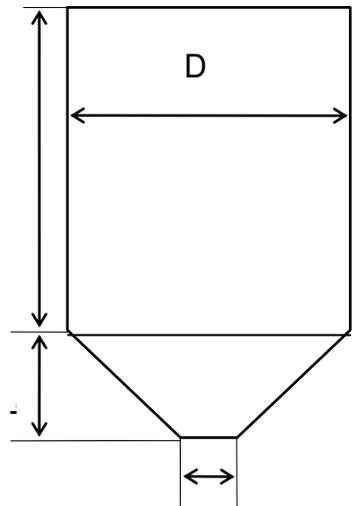
$$V_{ц} = \frac{150 \cdot 25 \cdot 2}{1000} = 7,5 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$V_{п} = 0,23 \cdot 25 \cdot 2 = 11,5 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$V_{щ} = 0,45 \cdot 25 \cdot 2 = 22,5 \text{ (м}^3\text{)}$$

Приймаємо для зберігання бункер у вигляді прямокутної призми.

Конструкційно приймаємо для цементу та піску $D=2$ м, $h_1=2$ м, $d=1$ м. Тоді висота h_2 за формулою буде дорівнювати:





Технічна характеристика дозаторів типу ВДБ-500/750

Параметри	ДЦ-200	ДЖ-200	ДИ-1200
Доза, кг : найбільша	200	200	1200
найменша	40	40	240
Число поділок на шкалі циферблату	200	200	240
Ціна поділок, кг	1	1	5
Місткість вагових бункерів, м ³ , не менше	0.23	0.23	-
Розміри дозатора, мм : довжина	1090	1090	1860
Ширина	750	750	1850
Висота	1125	1305	1000
Маса дозатора, кг	130	135	240

Склад добавок

Суперпластифікатор типу С-3 поставляють на підприємство у вигляді порошку. Зберігають в закритому приміщенні, що виключає зволоження.

Добавка С-3 в спеціальній тарі зважується і подається в бак для приготування, де її змішують з гарячою водою і розбавляють до підвищеної 20% концентрації. У баці встановлено лопатеву мішалку, глухі реєстри для підігрівання рідини до 80⁰С, трубопроводом стиснутого повітря для барботажу, показчики верхнього і нижнього рівнів і щільномір. Приготований розчин добавки подається в проміжний бак, обладнаний аналогічно баку для приготування, де отримують розчин робочої концентрації 5% концентрації. Приготований розчин насосом закачують у витратні баки, обладнані верхнім і нижчим показчиками рівня і щільноміром.

Місткість баків для приготування і витратних баків розраховуємо, виходячи із запасу добавки на одну зміну. Кількість добавки і робочу концентрацію вибираємо згідно таблиць.

Витрати добавки (на суху речовину) на 1 зміну (1 секція, кількість бетонозмішувачів m=2, число замісів в годину n=25, витрата цементу на 1 заміс Ц₃= 150 кг):

$$Д = 8 \cdot m \cdot n \cdot 0,005 \cdot Ц_3 = 8 \cdot 2 \cdot 25 \cdot 0,005 \cdot 150 = 300 \text{ (кг/ зміну)}$$

Розрахуємо ємність баку для приготування (концентрація розведеної добавки в розчині води 20%). Загальна кількість розчину складатиме:

$$(В + Д)_{20\%} = \frac{100 \cdot 300}{20} = 1500(\text{л}) = 1,5(\text{м}^3)$$

Розрахуємо ємність проміжного баку (К=5%):

$$(В + Д)_{5\%} = \frac{100 \cdot 300}{5} = 6000(\text{л}) = 6(\text{м}^3)$$

Приймаємо ємності проміжного баку 2 м³ і баку для приготування по 7м³. Для того, щоб отримати розчин робочої 5% концентрації, до розчину 20% концентрації в проміжному баці треба додати кількість води:

$$\Delta В = 6 - 1,5 = 4,5 \text{ (м}^3\text{)}.$$

Запроектувати бетонозмішувальний цех та склади заповнювачів і цементу для виробництва 120 тис.м³ в рік легкого бетону В5, В7,5 та В10 та розрахувати витрати матеріалів для виробництва 70 тис.м³ зовнішніх стінових панелей з бетону марки 150, використовуючи такі вихідні дані:

Касетний спосіб виготовлення конструкцій із бетону В5 – 20%; В7,5 – 15%; В10 – 65%.

Бетонозмішувальний цех : циклічної дії, вертикальна схема, працює в 2 зміни.

Склад цементу: притрасовий, цемент подається автоцементовозами, силоси залізобетонні; пневматична подача у витратні бункери.

Склад заповнювачів: притрасовий (заповнювач подається автосамоскидами), закритий, силосно-кільцевий.

Склад добавок: СНВ поставляється в дерев'яних бочках.

Режим роботи бетонозмішувального цеху та складів

Бетонозмішувальний цех працює в 2 зміни. Режим роботи бетонозмішувального цеху та складів, що є добутом кількості робочих днів у році, робочих змін у добі, кількості годин роботи в зміні.

Згідно нормам технологічного проектування підприємства збірного залізобетону номінальна кількість робочих діб у році приймається 260 (табл. 2.1, 2.2), кількість розрахункових робочих діб по вивантаженню сировини з залізничного транспорту – 365, тривалість робочої зміни – 8 годин.

Розрахункова кількість робочих діб у році при 5 – добовому тижні складає:

$$260 - 7 = 253 \text{ (доби),}$$

де 7 – планові зупинки (табл.2.2).

Річний фонд часу складає:

$$253 \times 2 \times 8 = 4048 \text{ (год).}$$

Склад цементу

Запроектуємо склад цементу у відповідності з технологічними нормами (табл.3).

Необхідний запас цементу розраховуємо за формулою (1):

$$V_{ц} = \frac{Q \cdot Ц \cdot n \cdot k_1}{k_2 \cdot P},$$

де Q – річна продуктивність бетонозмішувального цеху. м³;
Ц – витрати цементу на 1 м³ бетонної суміші, кг (табл. 2.4);
n - нормативний запас цементу на складі (діб роботи цеху);
k₁ – коефіцієнт можливих витрат цементу при розвантажуванні;
k₂ – коефіцієнт використання технологічного обладнання;
P – кількість робочих днів на рік.

З вихідних даних маємо:

$$Q = 120000 \text{ м}^3,$$



$\Pi = 0,2 \times 250 + 0,15 \times 270 + 0,65 \times 300 = 285,5 \approx 286$ (кг),
де 250, 270 та 300 відповідно норми витрати цементу для бетону В5, В7,5 та В10; $n = 70$ діб (табл. 2.3), приймаємо $k_1 = 1,04$, $k_2 = 0,9$; $P = 253$ (доби).

Тоді:

$$V_{\text{ц}} = \frac{120000 \cdot 286 \cdot 7 \cdot 1,04}{0,9 \cdot 253} = 1097,3 \text{ (т)}$$

Для зберігання цементу приймаємо 6 залізобетонних силосів (табл. 2.3) з одночасним вмістом цементу в силосах 1100 т, які розміщені в 2 ряди; діаметр силосу (d) приймаємо 6 м. Розрахуємо висоту силосу (H):

$$V_{\text{с}} = \frac{V_{\text{ц}}}{k_3 \cdot \rho_{\text{оц}}};$$

де k_3 – коефіцієнт заповнення силосу; $k_3 = 0,9$ (табл.3); $\rho_{\text{оц}}$ – насипна густина цементу ($\rho_{\text{оц}} = 1 \text{ т/м}^3$).

Тоді:

$$V_{\text{ц}} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot H;$$

На притрасовому складі прийом цементу відбувається з автоцементовозів вантажопідйомністю 8 т (ТЦ-4, табл. 8) з пневматичним розвантаженням.

$$H = \frac{4V_{\text{ц}}}{\pi \cdot d^2 \cdot k_3 \cdot \rho_{\text{оц}}} = \frac{4 \cdot 1100 / 6}{3,14 \cdot 36 \cdot 0,9 \cdot 1} = 7,5 \text{ (м)}$$

Таблиця 1.8.

Технічні характеристики автоцементовозу ТЦ-4

Показник (одиниці вимірювання)	Значення
Вантажопідйомність, т	8
Відстань подачі, м:	
При розвантажуванні по горизонталі	50
по вертикалі	25
Відстань подачі, м:	
При завантажуванні по горизонталі	10
по вертикалі	10
Робочий тиск при розвантажуванні, МПа	0.1
Робочий вакуум, МПа	0.05
Продуктивність, т/хв :	
при розвантажуванні	0.5-1.0
при завантажуванні	0.5
Габаритні розміри, м	8.89*2.36*2.95
Маса , т (без навантаження)	7.3

Розвантаження цементу з автоцементовозів в силоси для зберігання відбувається з саморозвантажувальної цистерни повітрям від компресорного пристрою, вмонтованого на цементовозі. Вивантаження відбувається крізь

гофрований гнучкий рукав, який приєднується за допомогою швидкоз'ємного оригамі замку до завантажувального трубопроводу. Час розвантаження 12-15 хв. Цемент подається на відстань до 50 м при висоті підйому 10 м. Для запобігання переповнення кожного з силосів встановлені указники рівнів цементу, по сигналу яких вивантаження з автоцементовозів припиняється. Очищують повітря, що витісняється з силосів, рукавним фільтром (ФР – 10) (2 шт) зі струшуючим пристроєм. Встановлено по 1 фільтру на кожних трьох силосах. Всі силоси з'єднані між собою трубами.

Кожний з 6 силосів складу обладнаний з днища аераційним, для руйнування склепін, пристроєм. Цемент видається з силосів за допомогою пневморозвантажувача донного розвантаження з дистанційним управлінням. Пневматичним гвинтовим насосом ТА – 14А (табл.5.2.6) продуктивністю 36 т/год цемент подається по трубопроводу у витратні бункери, встановлені над механізмами видачі бетонозмішувальних пристроїв. Пневматичний гвинтовий насос ТА – 14А включає в себе приймальну камеру, напірний швидкохідний гвинт, насаджений на одній осі через муфту з електродвигуном, змінну бронеу гільзу, змішувальну камеру зі зворотним клапаном і колектор для підводу стиснутого повітря. Процес транспортування цементу безперервний. Основні технічні характеристики складу цементу та технологічного обладнання наведені в табл.1.9, 1.10.

Таблиця 1.9.
Технічна характеристика складу цементу

Тип складу	Вміст, т	Кількість силосів	Річний вантажообіг, тис.т	Витрати стиснутого повітря, м ³ /хв	Потужн. двигунів, кВт	Число працюючих
Притра-совий	1100	6	36	90.0	180.0	6

Таблиця 1.10.

Технічна характеристика пневматичного гвинтового насосу ТА-14А

Показник (одиниці вимірювання)	Значення
Продуктивність, т/год	36
Дальність подачі (з висотою 30 м), м	200
Робочий тиск, МПа : перед форсункою	0.4
в змішувальній камері	0.2
Витрати стиснутого повітря, м ³ /хв	15
Ємність камери, м ³	-
Діаметр цементопроводу, мм	140
Потужність електродвигуна, кВт	30
Габаритні розміри, м	2.42x0.64x0.87
Маса, кг	930

Склад заповнювачів

Склади заповнювачів проектуємо у відповідності з технологічними нормами (табл. 2.7)



Для розрахунку ємності складів заповнювачів за табл. 2.9 встановлюють орієнтовні витрати заповнювачів для виготовлення 1 м³ легкого бетону, м³: гравію - 0,9; піску - 0,5.

Виробничий запас гравію (Q_{Γ}) визначаємо за формулою (2):

$$Q_{\Gamma} = \frac{Q \cdot \Gamma \cdot n \cdot K}{P},$$

де річна продуктивність бетонозмішувального цеху, м³; Γ - витрати щебеню для бетону, м³/м³ ($\Gamma=0,9$); n - запас гравію на кількість робочих днів (табл. 2.7) ($n=7$); K - коефіцієнт можливих втрат (для піску, щебеню та гравію $K=1,02$); P - розрахунковий річний фонд часу роботи обладнання, діб.

$$Q_{\Gamma} = \frac{120000 \cdot 0,69 \cdot 7 \cdot 1,02}{253} = 3048 \text{ м}^3.$$

Виробничий запас піску:

$$Q_{\Pi} = \frac{Q \cdot \Pi \cdot n \cdot K}{P},$$

де Π - витрата піску для бетону, м³/м³ ($\Pi=0,5$),

$$Q_{\Pi} = \frac{120000 \cdot 0,5 \cdot 7 \cdot 1,02}{253} = 1693 \text{ м}^3.$$

Згідно табл. 2.7 приймаємо, що склад повинен мати 8 силосів, а з них 2 - для зберігання піску, 6 - для зберігання гравію. Об'єм одного силосу піску складає: $1693/2=847 \text{ м}^3=850 \text{ (м}^3\text{)}$, гравію - $3048/6=508=510 \text{ м}^3$.

Приймаємо діаметр силосу $d=6$ м і розраховуємо необхідну висоту силосів для піску і гравію (H_{Π} , H_{Γ}):

$$H_{\Pi} = \frac{4 \cdot V_{\Pi}}{k_3 \cdot \rho_{\text{оп}} \cdot \pi \cdot d^2}$$

$$H_{\Pi} = \frac{4 \cdot 850}{1,45 \cdot 0,9 \cdot 3,14 \cdot 36} = 23 \text{ (м)},$$

$$H_{\Gamma} = \frac{4 \cdot V_{\Gamma}}{k_3 \cdot \rho_{\text{ог}} \cdot \pi \cdot d^2}$$

$$H_{\Gamma} = \frac{4 \cdot 510}{0,87 \cdot 0,9 \cdot 3,14 \cdot 36} = 23 \text{ (м)}.$$

Таким чином, для зберігання піску і гравію прийняли 8 залізобетонних силосів діаметром 8 м і висотою по 23 м.

Технологічна схема силосно-кільцевого складу заповнювачів являє собою 8 розмічених по колу силосів. Між силосами знаходиться шахта для елеватора, спеціальні приміщення для поворотної лійки і передавальних конвеєрів. Силосний склад закритий і надійно захищає заповнювачі від дощу і снігу. Елеватор забезпечує подачу заповнювачів при розвантаженні з транспорту чи будь-якого силосу на стрічковий конвеєр КЛС-300 і направляє в бетонозмішувальне відділення до 130 т матеріалу на протязі однієї години. Розвантаження заповнювачів з транспорту (з автосамоскидів) здійснюється гравітаційним способом у прийомний бункер з обігрівом.



Бетонозмішувальний цех

Для приготування бетонної суміші за нормами технологічного проектування (табл. 2.12) приймаємо 4 бетонозмішувача примусової дії з автоматичним дозуванням складових, число замісів в годину для суміші ($\rho_b = 1300 \text{ кг/м}^3$) - 15, коефіцієнт виходу суміші $\beta = 0,67$.

Об'єм готового замісу бетонної суміші:

$$V'_{\text{б.с.}} = \frac{1000 \cdot Q}{P' \cdot m \cdot n \cdot K},$$

де P' – річний фонд часу ($P' = 253 \times 8 \times 2 = 4048$ год), m – кількість бетонозмішувачів; $n=15$ - число замісів у годину; $K=0,8$ – коефіцієнт використання змішувачів у часі.

Тоді об'єм готового замісу:

$$V'_{\text{б.с.}} = \frac{1000 \cdot 120000}{4048 \cdot 4 \cdot 15 \cdot 0,8} = 618 \text{ (л)}.$$

Вміст змішувального барабану по завантаженню:

$$V_{\text{б.с.}} = \frac{V'_{\text{б.с.}}}{\beta} = \frac{618}{0,67} = 922 \text{ (л)}.$$

Приймаємо циклічний змішувач примусової дії з вертикально розміщеними валами СВ-62 з об'ємом готового замісу 800 л та вмістом при завантаженні 1200 л, технічні характеристики якого наведені в табл. 1.11.

Таблиця 1.11.

Технічна характеристика циклічного змішувача примусової дії СВ-62 з вертикально розміщеними валами

Показник (одиниці вимірювання)	Значення
Об'єм готового замісу, л	800
Місткість при завантаженні, л	1200
Кількість циклів при виготовленні суміші , цикл/год	40
Найбільша крупність заповнювача, мм	70
Частота обертання робочого органу , об/хв	24
Потужність електродвигуна, кВт	30
Габаритні розміри, м	2.95*2.82*2.67
Маса, кг	4200

Річна потужність бетонозмішувального цеху буде складати :

$$Q = \frac{P' \cdot V'_{\text{б.с.}} \cdot m \cdot n \cdot K}{1000} = \frac{4048 \cdot 800 \cdot 4 \cdot 15 \cdot 0,8}{1000} = 155450 \text{ (м}^3\text{)},$$

що задовольняє вимогам вихідних даних.

Приймаємо бетонозмішувальний цех з 2-ох секцій по 2 бетонозмішувача в кожному.

Для визначення об'єму видаткових бункерів у кожній з секцій, згідно норм технологічного проектування, приймаємо (табл. 2.12.) 4 відсіки для



гравію, по 2 м - для піску та цементу при їх запасі в бункерах на 2 години, робочого розчину добавки - на 3 години.

Витрати матеріалів на заміс одного бетонозмішувача складають:

$$Ц_3 = \frac{286 \cdot 1200 \cdot 0.67}{1000} = 230 \text{ (кг)},$$

$$П_3 = \frac{0,5 \cdot 1200 \cdot 0.67}{1000} = 0,40 \text{ (м}^3\text{)},$$

$$Г_3 = \frac{0,9 \cdot 1200 \cdot 0.67}{1000} = 0,72 \text{ (м}^3\text{)}.$$

Тоді об'єм кожного відсіку для матеріалів складає (враховуючи, що в кожній секції по 2 бетонозмішувача):

$$V_{ц} = \frac{230 \cdot 15 \cdot 2}{1000} = 6,9 \text{ (м}^3\text{)} \times 2 = 13,8 \text{ (м}^3\text{)},$$

$$V_{п} = 0,40 \cdot 15 \cdot 2 = 12 \text{ (м}^3\text{)} \times 2 = 24 \text{ (м}^3\text{)},$$

$$V_{г} = 0,72 \cdot 15 \cdot 2 = 21,6 \text{ (м}^3\text{)} \times 2 = 43,2 \text{ (м}^3\text{)}.$$

Приймаємо для зберігання бункер у вигляді прямокутної призми. Конструкційно приймаємо D , D , h_1 , d . Тоді висота h_2 :

$$h_2 = \frac{V - \pi D^2 h_1 / 4}{1/12 \cdot \pi (D^2 + d^2 + D \cdot d)}$$

а) бункер для цементу ($D=2$ м, $h_1=3$ м, $d_1=1$ м):

$$h_2 = \frac{13,8 - 3,14 \cdot 4 \cdot 3/4}{1/12 \cdot 3,14(4 + 1 + 2 \cdot 1)} = 2,5 \text{ (м)},$$

б) для піску ($D=2,5$ м, $h_1=4$ м, $d_1=1$ м):

$$h_2 = \frac{24 - 3,14 \cdot 6,25 \cdot 4/4}{1/12 \cdot 3,14(6,25 + 1 + 2,5)} = 2 \text{ (м)},$$

в) бункер для гравію ($D=3$ м, $h_1=4$ м, $d=2$ м):

$$h_2 = \frac{43,2 - 3,14 \cdot 9 \cdot 4/4}{1/12 \cdot 3,14(9 + 4 + 6)} = 3 \text{ (м)}.$$

Для дозування матеріалів за табл.16 приймаємо дозатори серії ДБ-1000, індекс АВД-1600-2БК, АВД-400-2БЖ, АВД-600-2БЦ, технічні характеристики яких наведені в табл. 1. 12.



Технічна характеристика дозаторів

Параметри	Для змішувачів ємністю готового замісу, л		
	АВД-1600-2БК	АВД-400-2БЖ	АВД-600-2БЦ
Дозуємий матеріал: I-фракція	Керамзит	Вода, рідкі добавки	Цемент
крупність, мм	До 40	-	-
вологість, %	-	-	-
густина, кг/м ³	350...800	1000	850...1350
II-фракція	пісок	вода, рідкі добавки	цемент
крупність, мм	0.14...5	-	-
вологість, %	-	-	-
густина, кг/м ³	1300..1600	1000	850...1350
Границя дозування, кг:			
максимальна	1660	400	600
мінімальна	400	80	200
Тривалість циклу, с, не більше	45	45	45
Ціна поділки шкали, кг	5	1	1
Місткість вантажопідйомного пристрою, м ³ , не менше	1.27	0.47	0.981
Клас точності	2*		
Тиск у пневмомережі, МПа		0.4	
Витрати повітря на (всмоктування) м ³ /год, не менше	6	1	4
Розміри, мм , не більше			
довжина	2150	1650	3920
ширина	1550	1160	1300
висота	3085	2850	3270
Маса, кг	1230	520	1600

* Дані відносяться до загального значення дози керамзиту і піску.
Дозування керамзиту об'ємне в межах 0.27...0.63 м³.

Бетонозмішувальний двосекційний цех запроектовано за вертикальною схемою. Він складається з п'яти відділень: надбункерного, бункерного, дозаторного, змішувального і відділення видачі готової бетонної суміші. Зі складу гравій та пісок подаються у надбункерне відділення за допомогою похилого горизонтального стрічкового конвеєру КЛС-300, а цемент

подається в циклон пневматичним транспортом і потім розподіляється по відсікам гвинтовими конвеєрами. Видатковий бункер кожної з секцій має 8 відсіків: 4 на гравій і по 2 на пісок і цемент. Для дозування цементу використовується дозатор АВД-600-2БЦ - (1 шт. на кожную секцію), для води АВД-400-2БЖ- (1 шт. на кожную секцію), для заповнювачів - АВД-1600-2БК- (по 3 шт. на кожную секцію). Цех обладнано 4 бетонозмішувачами примусової дії СБ-62 (по 2 шт. на кожную секцію). Суміш подається в розподільний бункер. Враховуючи габаритні розміри устаткування в цеху, приймаємо розміри цеху в плані : 48x12 (м²) та висоту 26м.

Склад добавок

Смолу нейтралізовану повітровтягувальну (СНВ) поставляють в дерев'яних бочках у вигляді порошку. Зберігають в закритому приміщенні, що виключає зволоження.

Добавка СНВ в бочках зважується і подається в бак для приготування, де її змішують з гарячою водою і розбавляють до підвищеної 10% концентрації. У баці встановлено лопатову мішалку, глухі реєстри для підігрівання рідини до 80⁰С, трубопроводом стиснутого повітря для барботажу, показчики верхнього і нижнього рівнів і щільномір. Приготований розчин добавки подається в проміжний бак, обладнаний аналогічно баку для приготування, де отримують розчин робочої концентрації 5% концентрації. Приготований розчин насосом закачують у витратні баки, обладнані верхнім і нижчим показчиками рівня і щільноміром.

Місткість баків для приготування і витратних баків розраховуємо, виходячи із запасу добавки на одну зміну. Кількість добавки і робочу концентрацію вибираємо згідно таблиць.

Витрати добавки (на суху речовину) на 1 зміну (кількість бетонозмішувачів m=4, число замісів в годину n=15, витрата цементу на 1 заміс Ц₃= 230 кг):

$$D = 8 \cdot m \cdot n \cdot 0,01 \cdot Ц_3 = 8 \cdot 4 \cdot 15 \cdot 0,01 \cdot 230 = 1104 \text{ (кг/ зміну)}$$

Розраховуємо ємність баку для приготування (концентрація розведеної добавки в розчині води 10%). Загальна кількість розчину складатиме:

$$(B + D)_{20\%} = \frac{100 \cdot 1104}{10} = 11040 \text{ (л)} = 11,04 \text{ (м}^3\text{)} \cdot$$

Розраховуємо ємність проміжного баку (K=5%):

$$(B + D)_{5\%} = \frac{100 \cdot 1104}{5} = 22080 \text{ (л)} = 22,08 \text{ (м}^3\text{)} \cdot$$

Приймаємо ємності проміжного баку 12 м³ і баку для приготування 23м³. Для того, щоб отримати розчин робочої 5% концентрації, до розчину 10% концентрації в проміжному баці треба додати кількість води:

$$\Delta B = 22,08 - 11,04 = 11,04 \text{ (м}^3\text{)}.$$



ДОВІДКОВІ ТАБЛИЦІ ДО КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Таблиця .2.1.

Режим роботи підприємства

№	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 автотранспортом	3
		2 чи 3
6.	Тривалість робочої зміни, год	8

Таблиця 2.2.

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 2.3.

Норми проектування складів цементу

Показники	Значення
1. Запас цементу або золи на складі при надходженні: залізничним транспортом автотранспортом	7...10 діб 5...7 діб
2. Запас декоративного цементу	30 діб
3. Кількість ємностей для зберігання на підприємствах потужністю: до 100 тис.м ³ в рік більше 100 тис.м ³ в рік	4 шт. 6 шт.
4. Коефіцієнт заповнення ємності	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) максимальна злежаного цементу (для розрахунків ємності на міцність)	1 т/м ³ 1.75 т/м ³



Збільшені норми витрат цементу для розрахунку місткості складів

Вид бетону	Технологія	Проектна марка бетону	Марка цементу	Витрати цементу, кг/м ³
Важкий	Агрегатно-потокова та конвеєрна	100	400	220
		150	400	250
		200	400	300
		300	500	350
		400	500	450
		500	600	500
	Стендова	600	600	600
		200	400	350
		300	500	400
		400	500	500
	Касетна	500	600	550
		150	400	350
200		400	400	
Легкий	Агрегатно-потокова та конвеєрна	300	500	450
		50	400	220
		75	400	250
		100	400	250
		100	400	270
Дрібно-зернисті	Агрегатно-потокова	150	400	300
		200	400	350
		300	500	400
	Конвеєрна	400	600	500
		100	400	350
		150	400	400
		200	400	450
		300	500	500

Таблиця 2.5.

Технічні характеристики розвантажувачів цементу

Показник	Всмоктуючий		Всмоктуючо-нагнітаючий		
	C-578A	TA-17	TA-18	TA-26	TA-27
Продуктивність, т/год	15	50	90	20	50
Дальність подачі, м	9	12	12	40	50
по вертикалі	3	5	5	25	35
Тип вакуум-насосу	PMK-2	PMK-3	PMK-4	PGK-172	PK-4
Робоче розрядження, %	60	60	50	50	60
Робочий тиск, МПа	-	-	0.12	0.12	0.12
Діаметр, мм	100	152	152	100	152
Витрати води, л/хв	20	60	100	-	-
Витрати повітря, м ³ /хв	-	-	-	4	8
Потужність двигунів, кВт	28.8	43.8	83.6	31.8	56.8
Габаритні розміри, м	1.7x1.12 x2.1	1.9x1.21 x2.5	1.9x1.66x 2.8	1.33x1.13 x0.98	1.42x1.1 3x0.63
Загальна маса, кг	2900	3500	5025	2500	3400



Технічні характеристики пневматичних насосів

Показник	Типи										
	Гвинтовий						Камерний				
	К-287С	ТА-14А	НПВ-36-4	НПВ-63-2	НПВ-63-4	ППВ-110-2	К-137С	К-2305	ТА-23	К-1945	К-1955
Продуктивність, т/год	10	36	36	63	63	110	125	10	30	40	60
Дальність подачі 30м), м	200	200	400	200	400	200	200	200	300	200	200
Витрата повітря, м ³ /хв	9	15	25	22	41	38	54	22	5	22	22

Таблиця 2.7.

Показники норм проектування складів заповнювачів

№	Найменування	Кількість
1.	Запас заповнювачів на складах при надходженні, діб: залізничним транспортом автомобільним транспортом	7...10 5...7
2.	Запас декоративного заповнювача, діб	30
3.	Максимальна висота штабелю при вільному падінні, м Те ж при складуванні тільки дрібних заповнювачів, м	12 15
4.	Максимальний кут нахилу стрічкових конвеєрів з гладкою стрічкою для подачі, град: щебеню та піску гравію	18 13...15
5.	Найменший кут нахилу течі та стінок бункеру для, град щебеню, гравію та керамзиту піску відвальної золи	50 55 60
6.	Кут природного відкосу заповнювачів в штабелі, град	40
7.	Найменша кількість відсіків для заповнювачів, шт: піску крупного заповнювача золошлакової суміші, піску та щебеню з шлаків	2 4 1
8.	Розрахункова початкова температура заповнювачів при розрахунковій температурі зовнішнього повітря, °С -40 -30 -20	-20 -15 -10
9.	Найменша можлива температура заповнювачів на виході зі складу, °С	+5
10.	Рівень механізації, %	90
11.	Рівень автоматизації, %	60



Таблиця 2.8.

Технічні характеристики пневматичних гвинтових підйомників

Показник	Тип			
	ТА-20	ТА-21	ТА-19	ТА-15
Продуктивність, т/год	20	36	60	100
Висота підйому, м	25	35	35	35
Робочий тиск у змішувальній камері, МПа	0.12	0.12	0.12	0.12
Витрати стиснутого повітря, м ³ /хв	3.6	5.6	8	12
Потужність електродвигуна, кВт	13	17	22	40
Внутрішній діаметр цементопроводу, мм	100	130	130	130
Діаметр гвинта, мм	125	150	150	200
Габаритні розміри, м	2x0.71x0.82	2.15x0.7x0.92	2.15x0.7x0.92	2.6x0.73x1.25
Маса, кг	500	625	625	990

Таблиця 2.9.

Орієнтовні витрати заповнювачів на 1 м³ бетонної суміші

Вид бетону та розчину	Витрати заповнювачів, м ³ на 1 м ³ бетону	
	Щебінь (гравій)	Пісок
Бетони важкі	0.9	0.45
Бетони легкі		
-конструкційні	0.9	0.5
-теплоізоляційні	1.05	0.2
-конструктивно-теплоізоляційні	1.0	0.4
розчини	-	1.05

Таблиця 2.10.

Технічна характеристика машин для розпушування замерзлих заповнювачів

Показник	Буророзпушувальна машина БРМ-56А	Вібророзвантажувач ДП-6С
Продуктивність, т/год	100-150	100-120
Потужність електродвигуна, кВт	57.2	34
Маса, т	10.9	7.4
Найменша температура повітря при розвантажуванні, °С	-30	-55
Робочий орган	гвинтові фрезерні бури	віброплита зі сталевими клинами



Обладнання відділень для приготування хімічних добавок

Найменування обладнання	Технічна характеристика	К-кість штук	Маса одиниць, кг	Призначення або місце установки
Бак	$V=0,64 \text{ м}^3$	1	177	Для суміші
Насос центробіжний	$N=5,5 \text{ кВт}$, $n=2900 \text{ об/хв}$ $Q=6...14 \text{ м}^3/\text{год}$	2	135	те ж
Також	$N=7 \text{ кВт}$, $n=2900 \text{ об/хв}$ $Q=11...22 \text{ м}^3/\text{год}$	1	155	те ж
Кран	Лебідка ПЛ-5, вантажо- підйомність 0,5 т	1	700	для рідких до- бавок
Резервуар	$V=30 \text{ м}^3$ з паровими регiстрами	2	-	те ж
Установка для нижнього зливу	$P_{\text{max}}=0,5 \text{ МПа}$ $D_y=180 \text{ мм}$	1	222	у вагонах- цис-тернах
Паропідігрівач	Площа нагріву бокової секції $4,32 \text{ м}^2$; площа цен- тральної секції $3,14 \text{ м}^2$.	1	150	те ж
Бак для приготування добавки	$V=1,2 \text{ м}^3$ з паровими регiстрами	21	250	
Бак витратний	$V=8,5 \text{ м}^3$	1	885	
Також	$V=4,25 \text{ м}^3$	1	575	
Також	$V=1 \text{ м}^3$		225	
Електропогружачик	$Q=500 \text{ кг}$. Висота підйо- му $1,8...4,5 \text{ м}$	1	1460	

Таблиця 2.12.

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
	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 легких б/сумішей, при густині 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	
4.	Годинний коефіцієнт на нерівномірність видачі бетонної суміші	
5.	Коефіцієнт виходу суміші бетонних важких і легких	
	легких (для теплоізоляційного бетону)	
	будівельного розчину	
6.	Кількість відсіків для заповнювачів і цементу в одній секції, шт, для:	
	змішувачів з об'ємом готового замісу 500 л і менше:	
	щебінь (гравій)	2...3
	пісок	1...2
	цемент	1...2
	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 конвеєрів для подачі бетонної суміші (з гладкою стрічкою):	
	рухливих	до 10
	жорстких	до 15
9.	Максимальна можлива висота вільного падіння б/ суміші, м:	
	на щільних заповнювачах	до 2
	на пористих	до 1,5
10.	Найбільш можлива температура води при завантаженні в бетонозмішувачі, °С:	
11.	Найбільша температура заповнювачів при завантаженні в змішувачі, °С:	
	щільних	+40
	пористих	+70
12.	Найбільш можлива температура б/суміші при виході з змішувача, °С:	
	при звичайному методі виготовлення	+35
	на розігрітих сумішах	+60
13.	Найменш можлива температура бетонної суміші при виході із змішувача в зимовий час, °С:	
	для виробів, які формують в закритих цехах	+10
	те ж, на полігонах	+20



Таблиця 2.13.

Технічна характеристика розвантажувальних машин

Показник	ТР-2	Т-182А
Продуктивність	300	200
Виліт відвального стрічкового конвеєру від осі дороги, м	20	-
Висота підйому відвального транспорту, м	8,6	-
штовхача, мм	-	500
Швидкість руху вагонів у м/хв	3	-
порталу розвантажувальної машини, м/хв	3	-
Потужність електродвигунів, кВт	99	17,5
Маса машини, т	37,5	34
Робочий орган розвантажувачів	Багатоковшовий елеватор	Штовхач скребковий

Таблиця 2.15.

Технічні характеристики об'ємних дозаторів рідини

Параметри	ДВК-40	ДАТ-1
Витрати рідини, м ³ /год	1,5...10	
Межі вимірювання, доз, л	127	250
Похибка дозування, %	+2	
Граничний робочий тиск, МПа	1	
Ціна поділки шкали, л	1	
Допустима температура рідини, °С не більше	40	90
Напруга живлення, В	—	220
Споживча напруга, Вт	—	10

Таблиця 2.16.

Технічні характеристики вагових дозаторів циклічної дії

Індекс	Границі зважування, кг		Місткість бункеру, м ³	Цикл дозування, с, не більше	Похибка дозування, %	Маса, кг
	мінімальна	максимальна				
ДЦ-100	20	100	0,125	60	2	100
ДЦ-200	40	200	0,23	60	2	130
ДЦ-500	100	500	—	60	3	135
ДЦ-1200	340	1200	—	60	3	155
ДЖ-100	20	100	0,125	60	2	140
ДЖ-200	40	200	0,23	60	2	140
АВДЦ-425М	30	150	0,18	60	2	490



Індекс	Границі зважування, кг		Місткість бункеру, м ³	Цикл дозування, с,	Похибка дозування, %	Маса, кг
	мінімальна	максимальна				
АВДЦ-1200М	100	300	0,36	90	2	600
АВДИ-2400М	100	700	0,94	90	2	505
АВДИ-425М	80	600	0,36	60	3	560
АВДИ-1200М	20	1200	0,87	90	3	560
АВДИ-2400М	250	1300	0,87	90	3	650
АВДЖ-425/1200М	20	200	0,21	45	2	350
АВДЖ-2400М	50	500	0,54	90	2	540
АВД-500-БП	100	500	0,58	30	2	500
АВД-500-2БП	100	500	0,81	46	2	640
АВД-500-БЩ	100	500	0,58	30	2	500
АВД-800-2БЩ	200	800	0,81	45	2	670
АВД-800-2БК	200	800	0,81	45	2	1045
АВД-200-2БЖ	40	200	0,3	30	1	475
АВД-400-2БЦ	80	400	0,75	45	1	1575
АВД-800-БП	200	800	0,78	30	2	555
АВД-1600-2БП	400	1600	1,27	45	2	770
АВД-800-БЩ	200	800	0,78	30	2	565
АВД-1600-2БЩ	400	1600	1,27	45	2	800
АВД-1600-2БК	400	1600	1,27	45	2	1230
АВД-400-2БЖ	80	400	0,47	45	1	520
АВД-600-2БЦ	200	600	0,98	45	1	1600
АВД-2000-БП	400	2000	2,5	45	2	1200
АВД-2500-2БЩ	400	2500	2,5	45	2	1200
АВД-500-2БЖ	80	500	0,56	45	1	370

Примітка: А - автоматичний, Б – бетон, В - ваговий, Д - дозатор, Ж - рідина, И - інертний, К - керамзит, М - модернізований, П - пісок, Ц - цемент, Щ - шебінь, 2 - двофракційний.

Таблиця 2.17.

Технічні характеристики дозаторів безперервної дії

Показник	Типи					
	СБ-71А	СБ-90	СБ-26А	СБ-110	СБ-106	СБ-111
Дозований матеріал	Цемент			Заповнювачі		
Максимальна крупність матеріалу, мм	—	—	40	70	120	120
Продуктивність, т/год	4-25	25-100	8-40	5-50	10-100	2-200
Габаритні розміри, м	2x1,02x 1,46	2,51x1, 27x0,6 6	1,37x 1,04x 0,66	1,72x 1,2x 0,91	2,67x 2,1x 1,49	2,67x 4,15x 2,15
Маса, кг	960	340	320	520	340	480



Таблиця 2.18.

Технічні характеристики об'ємних дозаторів для хімічних добавок

Параметри	ДоП-6-12У4	ДоП-25-12У4	ДоП-45-12У4
Межі дозування, л	0,8...6	6...25	16...45
Ціна поділки, л	0,05	0,2	0,5
Похибка дозування, %	+2	+2	+2
Тиск у постачальній мережі, МПа	0,07...0,1	0,07...0,1	0,07...0,1
Тривалість дозування, с	40	40	40
Споживча потужність, Вт	80	80	80
Габарити, мм:			
довжина	268	515	585
ширина	469	469	469
висота	1164	1729	1729
Маса, кг	120	180	190
Об'єм готового замісу, л	до 166	166...330	500...2000

Таблиця 2.19.

Технічні характеристики дозаторів типів ВДБ-250, ВДБ-500/750

Параметри	ДЦ-100	ДЖ-100	ДИ-500
	ДЦ-200	ДЖ-200	ДИ-1200
Тип вимірювача вантажів		Пружинний	
Доза, кг:			
максимальна	100/200	100/200	500/1200
мінімальна	20/40	20/40	100/240
Кількість поділок шкали циферблату	200	200	250/240
Ціна поділки, л	0,5/1	0,5/1	2/5
Місткість вагових бункерів, м ³ , не менше	0,125/0,23	0,125/0,23	—
Габарити, мм:	1090	1090	1860
довжина	750	750	1850
ширина			
висота	755/1125	935/1305	1000

Примітка: У чисельнику вказані значення дозатору ВДБ-250, у знаменнику - для ВДБ-500/750



Технічні характеристики змішувачів примусової дії з горизонтально розташованими змішувальними валами (лоткового типу)

Показник	Тип			
	СО-46А	СО-26Б	СО-23Б	СБ-97
Об'єм готового замісу, л	65	65	65	250
Місткість по завантаженню, л	80	80	110	325
Частота обертання робочого органу, об/хв	32	36	79,8	31
Потужність двигуна, кВт	1,5	2,2	1,5	5,5
Габаритні розміри, м	1,52x0,66x1,13	1,82x0,66x1,16	1,43x0,7x0,98	1,84x2,13x2,2
Маса, кг	210	260	187	1230

Таблиця 2.21

Мінімальна тривалість (в секундах) змішування бетонної суміші

Об'єм готового замісу бетонної суміші	В гравітаційних змішувачах при легковкладальності бетонної суміші, см		В змішувачах примусової дії
	3-8	більше 8	
500 і менше	75	60	50
Більше 500	120	90	50

Таблиця 2.22.

Мінімальна тривалість в сек. змішування бетонної суміші на пористих заповнювачах у змішувачах примусової дії

Об'єм готового замісу бетонної суміші, л	Середня густина бетону, кг/м ³			
	>1700	1400-1700	1000-1400	<1000
<500	105	120	150	180
500-1000	120	150	180	210
Більше 1000	150	180	210	240

Таблиця 2.23.

Тривалість змішування дрібнозернистої бетонної суміші, с

Об'єм готового замісу бетонної суміші, л	Рухливість 3...15 см	Жорсткість 20...40 с
Менше 400	90	120
400-800	120	150
800-1200	150	180

Таблиця 2.24.

Технічні характеристики циклічних гравітаційних змішувачів

Показник	Типи											
	СБ-10	СБ-116А	СБ-30Б	СБ-15	СБ-16Б	СБ16	СБ84	СБ-91	СБ-10В	СБ-94	СБ-3	СБ-103
Об'єм готового замісу, л	65	165	165	330	330	330	330	500	800	1000	1600	2000
Місткість по завантаженню, л	100	100	250	250	500	500	500	750	1200	1500	2400	3000
Кількість, цикл/год	—	—	30	30	30	30	30	25	25	20	20	20
Максимальна крупність, мм	40	40	20	20	70	70	70	70	70	120	120	120
Потужність, кВт:	0.75	1.52	1.1	3	4	3	4	4	13	13	25	22
Механізм перекидання барабану	Ручн.	Ручн.	Гідр.	Гідр.	Гідр.	Гідр.	Гідр.	Гідр.	Гідр.	Пнев.	Пнев.	Пнев.
Габаритні розміри, мм	1.45x	1.85x	1.91x	2.23x	2.55x	2.5x	2.56x	1.8x	3.22x	2.6x	3.43x	2.5x
	1.06x	1.06x	1.59x	2.43x	2.02x	2.7x	2x	2x	2.81x	2.5x	4.18x	4.1x
	1.27	1.27	2.28	1.92	2.85	2.7	2.7	1.95	2.52	2.4	3.32	3.33

Таблиця 2.25

Технічні характеристики уніфікованих бетонозмішувальних цехів і обладнання

Найменування установок і секцій	Шифр проекту	Змішувач	Комплект дозаторів	Продуктивність		Встановлена потужність двигуна кВт	Кількість працюючих	Розміри	
				м ³ /год	тис. м ³ /год			площа, м ²	висота, м
Типові секції (висотні: уніфікована з двома бетонозмішувачами)									
1200	409-28-23/74	СБ-62, СБ-93	Серії 2ДБ	48 24	160 80	153	6	108	31.6
або 1500 л.		СБ-93 СБ-10В		60 30	200 100				24.5
автоматизована з 2 змішувачами 500/750 л.	409-28-30	СБ-35, СБ-94	Серії ДБ	20 25	70 92	83	6	72	26.6 21.1
з двома змішувачами 1200 або 1500 л.	409-28-28	СБ-93, СБ-94	Серії 2ДБ	48 60	160 200	175	10	87	25.2
з чотирма змішувачами 1200 або 1500 л.	409-28-29	СБ-93	Серії 2ДБ	96	320	323	14	159	25.2
Партерні установки для роботи на прогязі всього року:автоматизовані безперервної дії:									
СБ-78	409-28-18	СБ-78	СБ-71/СБ-106	60	248	310	4	1890	8
СБ-75	409-28-26	СБ-75	СБ-71А/СБ-110	30	118	94	4	1890	8
Інвентарна СБ-70 з 2 змішувачами 500 л.	409-28-25	СБ-166	ДЦ-200 ДИ-1200 ДЖ-200	15	59	61	5	432	6.6
Партерні автоматизовані установки зі скіповим підйомником:									
з двома змішувачами 500 л.	409-28-21	СБ-35	ДЦ-200 ДИ-1200 ДЖ-200	20	70	68	4	87	12
двома змішувачами 250 л.	409-28-22	СБ-30	ДЦ-100 ДИ-500 ДЖ-100	12	40	37	4	72	10.4

Продовження табл. 2.26

Найменування установок і секцій	Шифр проекту	Змішувач	Комплект дозаторів	Продуктивність		Потужність двигуна кВт	Кількість працюючих	Розміри	
Автоматизовані бетонозмішувальні цехи:									
з двома змішувачами 1500л (схема висотна)	409-28-38	СБ-93 СБ-112	Серії 2ДБ	60	118	157-174	6-8	450	31.2
з чотирма змішувачами 1500 л. (схема висотна)	409-28-39	СБ-93 СБ-112	Серії 2ДБ	120	237	478	8-12	490	23.1

Таблиця 2.27.

Технічні характеристики циклічних змішувачів примусової дії з вертикально розташованими змішувальними валами

Показник	Типи											
	СБ-80-1	СБ-80	СБ-35	СБ-79	СБ-62	СБ-93	СБ-138	СБ-112	СБ-43Б	СБ-108	СБ-81	СБ-120
Об'єм готового замісу, л	165	165	375	500	800	1000	1000	1000	65	500	800	1000
Місткість по завантаженню, л	250	250	550	750	1200	1500	1500	1500	80	1000	1000	1200
Кількість циклів по виготовленню, цикл/год:												
бетонної суміші розчину	Ручн. —	Ручн. —	Ручн. —	40 30	40 30	45 20	45 20	36 26	Ручн. —	28	40 40	30 30
Найбільша крупність заповнювача, мм	40	40	40	70	70	70	70	70	70	40	40	40
Частота обертання, об/хв	31	31	32	26	24	20	23	20	55	32	32	32
Потужність двигуна, кВт	55	55	30	30	30	40	40	40	30	55	40	55
Габаритні розміри, м	1.91х 1.55х 2.03	1.91х 1.55х 2.07	2.2х 1.97х 1.8	2.6х 2.37х 2.56	2.95х 2.28х 2.67	3.34х 2.69х 2.85	3.58х 3х 1.67	2.98х 2.7х 2.85	1.74х 0.95х 0.59	2.9х 1.9х 1.76	2.53х 1.62х 1.86	3.1х 1.9х 1.8
Маса, кг	1150	1170	2000	3500	4200	4900	4700	5200	1600	2400	2150	2600

Таблиця 2.28.

Технічна характеристика стрічкових конвеєрів

Показник	Марка				
	РТ-65	КЛЗ-500	КЛ-500	КРУ-350	КРУ-900
Продуктивність, т/год	450	500	500	350	900
Ширина стрічки, мм	1000	1000	1000	1200	1200
Швидкість руху стрічки, м/с	2.25	2.3	2.3	1.5	3.25
Діаметр барабана, мм					
-приводного	900	900	1200	800	1742
-натяжного	800	800	800	800	1250
Довжина, м					
горизонтальна	250	350	700	1500	3500
якщо кут нахилу 18 ⁰	60	100	200	500	1000
Потужність двигуна, кВт	46	61	2x75	3x85	3x380



СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Борщевский А. А., Ильин А. С. Механическое оборудования для производства строительных материалов и изделий. М. : Вш. Шк., 1987. 365 с.
2. Волянський С. А. Технологія бетонних і залізобетонних конструкцій. Київ : Вища школа, 1994. 271 с.
3. Баженов Ю. М. Технология бетона. М. : Высшая школа, 1987. 672 с.
4. Дворкін Л. Й. Дворкін О. Л. Основи бетонознавства. Київ : Основа, 2007. 616 с.
5. Бетонознавство: питання і відповіді : навч. посіб. / Л. Й. Дворкін, В. В. Житковський, О. М. Бордюженко, В. В. Марчук, С. М. Чудновський. Рівне : Волинські береги, 2016. 265с.
6. Справочник по производству сборных железобетонных изделий, под. ред. проф. К. В. Михайлова. М. : Стройиздат, 1982. 440 с.
7. Шихненко И. В. Краткий справочник инженера-технолога по производству железобетона. К. : Будівельник, 1989. 296 с.

