

Вступ

Тема даної кваліфікаційної роботи є важливою в сучасному будівництві. Заводи з випуску товарного гідротехнічного бетону з заданою якістю є ключовими установками для забезпечення якості будівельних конструкцій, особливо тих, яким доводиться працювати у вологих або підземних умовах.

Гідротехнічний бетон є особливим видом бетону, який має покращену здатність до взаємодії з водою і вологою. Властивості гідротехнічного бетону дозволяють йому успішно застосовуватися для виготовлення таких споруд: Греблі та дамби.

Головною властивістю гідротехнічного бетону є його надзвичайна сталість і стабільність у контакті з водою. Використовуються для будівництва гребель, дамб, морських портів та інших гідротехнічних споруд.

Мета роботи полягає у вивченні технологічних процесів та параметрів, необхідних для організації роботи заводу з випуску готового товарного гідротехнічного бетону. Досліджуються роздільна і складна частин даного процесу — перед усім специфікації компонентів бетону, таких як цемент, вода, крупнозернисті та дрібнозернисті наповнювачі. Також розглядаються фактори, що впливають на якість готового бетону, пропорції компонентів і умови перемішування.

Відповідно до ДБН А.2.2-3:2014 даний дипломний проект є технологічною частиною ПРОЕКТУ НА БУДІВНИЦТВО ОБ'ЄКТІВ ВИРОБНИЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ЛІНІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ ІНЖЕНЕРНО-ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

1. Характеристика бетонної суміші, бетону та його компонентів

Дані по бетону і бетонній суміші

1. Клас міцності бетону на стиску-С 20/25
2. Клас умов експлуатації конструкцій, які будуть виготовлені з бетону – XD2
3. Марка по морозостійкості- до F1000
4. Водонепроникність — до W2
5. Розрахункова температура зовнішнього повітря при експлуатації бетону – -20...-40
6. Марка бетонної суміші за легкоукладальності s3 (100 до 150)

Дані по вихідним матеріалам:

Пісок

Марка піску - М300

Вміст глинистих часток - 10-20%

Насипна густина - 1600кг/м³

Істинна густина - 3200 кг/м³

Характеристика щебеня

Насипна густина - 1600кг/м³

Фракція щебеню - 10-20 мм

Марка по морозостійкості — 300

Істина густина -3200 кг/м³

Цемент

Вміст SO₃ – 4-5%

Насипна густина -1400 кг/м³

Істина густина-2600 кг/м³

Клас міцності цементу 42.5MPa

Марка цементу - М400

Термін тужавіння - 20 годин

2.Режим роботи підприємства

Це підприємство буде працювати згідно з режимом, встановленим відповідно до норм проектування підприємства

Таблиця 1

Робочий графік на заводі

Номінальний фонд часу роботи обладнання	260
Тривалість робочих змін	8
Кількість робочих змін	2
Кількість робочих змін що до прийому матеріалів	2

Річний фонд часу роботи технологічного обладнання визначаємо за формулою

$$T_{рч} = T_n - T_{рем}, \text{ діб-}260-7=253 \text{ доби}$$

Добовий фонд часу визначаємо

$$n_{зм} \cdot t_{зм} = 8 \cdot 2 = 16 \text{ годин}$$

Таблиця 2

Виробнича потужність підприємства

Показники				
Термін	Номінальні		Розрахункові	
	діб	годин	діб	годин
Зміна	-	8	-	8
Доба	1	16	1	16
Місяць	22	347	21	337
Рік	260	4160	253	4048

3.Визначення складу бетону

Для початку роботи підприємства з виготовлення бетону, треба спершу визначити якого він буде складу. Тобто знати яка кількість кожного компоненту потрібна для виробництва одного метра кубічного бетонної суміші. Використовуючи спеціальний програмний застосунок визначив склад бетону з врахуванням того, що необхідний клас по міцності бетону С 20/25

Потреба компонентів на 1м³ бетонної суміші:

Цемент 300 кг

Пісок 250 кг

Вода 195 кг

Щебеню 477 кг

В/Ц 0,65

4. Організація роботи бетонозмішувального цеху

Вихідні данні:

1) Коефіцієнт виходу суміші бетонної важкої 0.67

2) Тривалість технологічних операцій при процесі виробництва суміші бетонної важкої.

Враховуючи те, що бетонна суміш, виготовлення якої проектується є марки S3, то на заводі з її виробництва будуть використовуватися бетонозмішувачі гравітаційні з об'ємом чаші 200л.

Тривалість технологічних операцій:

Завантаження компонентів бетонної суміші у бетонозмішувач — 2хв

Перемішування компонентів бетонної суміші — 2хв

Вивантаження бетонної суміші — 1хв

Час на повернення перекинутого барабана — 1хв

Тож загальна тривалість циклу готування одного замісу змішувачем

$$t_{\text{у}} = 2 + 2 + 1 + 1 = 6 \text{ хв}$$

Кількість замісів в годину

$$n_{\text{зб}} = 60 * 0.8 / 6 = 8 \text{ шт}$$

Ємність барабану змішувача — 200 л.

В годинах продуктивність бетонозмішувача -

$$P_{\text{год}} = 200 * 8 * 0.67 / 1000 = 1.07 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$n_{\text{рз}} = (4000 * 0.8) / (4048 * 1.07) = 0.7$$

$$P_{\text{рч}} = 1.07 * 4048 * 1 = 4339 \text{ м}^3$$

Працює 1 бетонозмішувач та 1 запасний

Перевипуск

8.5%

Розраховуємо необхідну кількість компонентів на зміну та добу

Таблиця 4

Необхідна кількість компонентів на зміну та добу

Компонент	Одиниця виміру	1кг/ м ³	зміна	доба
цемент	кг	300	2568	5136
пісок	кг	250	2140	4280
щебінь	кг	477	4083.12	8166.24
вода	кг	195	1669.2	3338.4

Витрата матеріалів за 1 годину

$$Ц=300*1.07=321 \text{ кг}$$

$$П=250*1.07=267.5 \text{ кг}$$

$$Щ=477*1.07=510.39 \text{ кг}$$

$$В=195*1.07=208.65 \text{ кг}$$

Витрата матеріалів за 8 годин (зміна)

$$ЦЗ=300*1.07*8=2568\text{кг}$$

$$ПЗ=250*1.07*8=2140\text{кг}$$

$$ЩЗ=477*1.07*8=4083.12\text{кг}$$

$$ВЗ=195*1.07*8=1669.2\text{кг}$$

Витрата матеріалів за 16 годин (доба)

$$ЦД=2568*2=5136\text{кг}$$

$$ПД =2140*2=4280\text{кг}$$

$$ЩД=4083.12*2=8166.24\text{кг}$$

$$ВД=1669.2*2=3338.4\text{кг}$$

Даний завод по випуску товарного гідротехнічного бетону буде працювати за наступною схемою

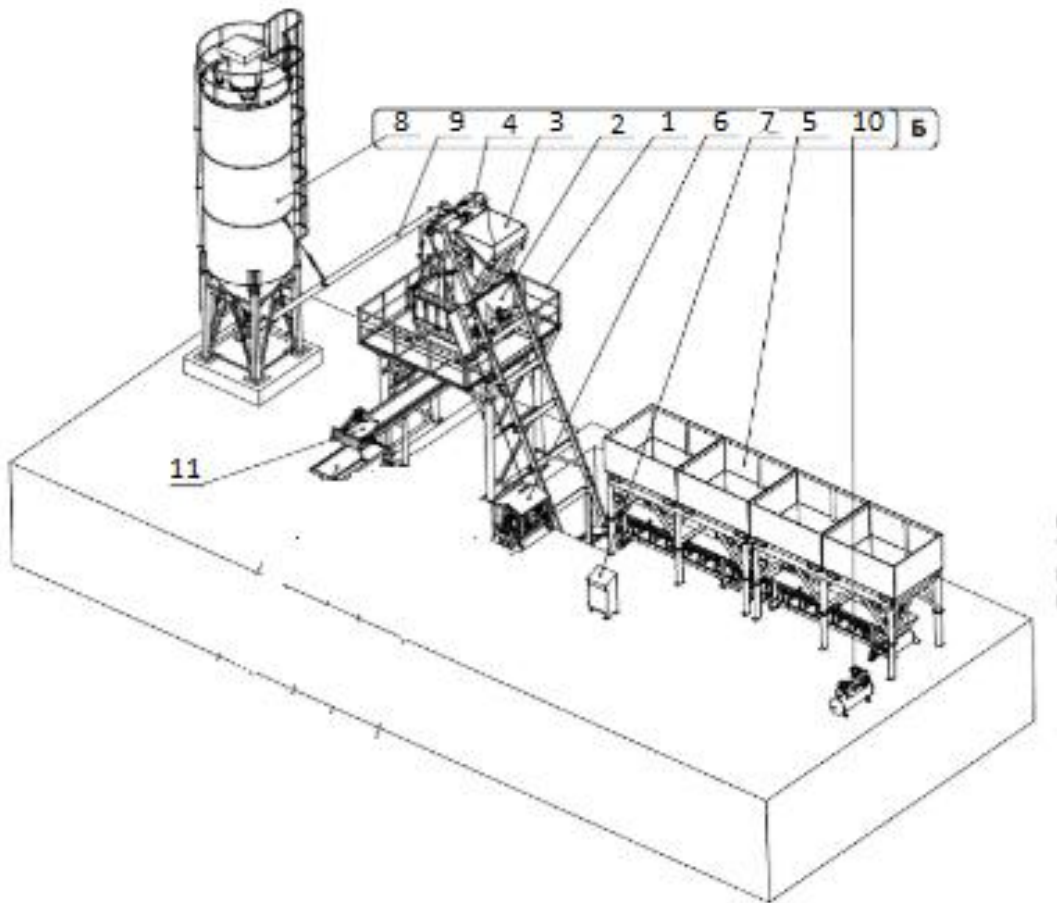


Рис.1 Схема організації роботи заводу:

1. естакада,
2. змішувач,
3. підйомник скіповий,
4. блок дозаторів,
5. склади заповнювачів,
6. привід витягу,
7. пульт керування,
8. силос,
9. конвеєр гвинтовий,
10. компресор,
11. конвеєр

На бетонному заводі процеси включають такі етапи:

1. Прийом та зберігання сировини: на завод надходить цемент, пісок, щебінь та інші складові матеріали для виробництва бетону. Ці матеріали зберігаються на складі або спеціальних контейнерах.

2. Дозування компонентів: за допомогою спеціальних дозаторів або вагових систем проводиться точний вимір необхідної кількості кожного компонента для створення заданого рецепту бетону.

3. Змішування: після дозування компонентів вони потрапляють до змішувача, де здійснюється перемішування до отримання однорідної маси.

4. Транспортування: готова суміш бетону транспортується на будівельний майданчик за допомогою спеціалізованих автомобільних чи залізничних одиниць.

5. Контроль якості: кожному етапі виробництва виконуються перевірки якості, які можуть охоплювати випробування міцності, справність розмірів та інших властивостей бетону.

Сучасний бетонний завод – це комплекс основного та допоміжного обладнання, виробничих площ, призначених для зберігання та переробки сировини з метою виготовлення бетонних сумішей.

5.Розрахунок складів компонентів бетонної суміші

5.1. Розрахунок складів в'язучих.

Основною характеристикою складу, є його місткість, що визначається:

$$V = \text{Ц Д} * n * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5 / \text{Пв}, \text{ м}^3$$

де Ц - витрата в'язучого даного виду і марки на добу, кг

n - нормативний запас збереження в'язучого

K₁ - коефіцієнт нерівномірності надходження в'язучого на склад, рівний 1,2 для автомобільного транспорту;

K₂ - коефіцієнт нерівномірності споживання в'язучого, дорівнює 1.4

K₃ - коефіцієнт можливих утрат в'язучого при розвантаженні, рівний 1,04 ;

K₄ - коефіцієнт використання технологічного устаткування, рівний 0,943 ;

K₅ - коефіцієнт заповнення ємності складу, рівний 0,9;

Пв - щільність в'язучого в насипному стані, 1400 кг/м³ .

$$V = 5136 * 7 * 1.2 * 1.4 * 1.04 * 0.943 * 0.9 / 1400 \text{ кг/м}^3 = 38.08 \text{ м}^3$$

5.2 Склади заповнювачів

Склади заповнювачів на даному заводі будуть такого типу:

- по тривалості експлуатації: тимчасові
- по призначенню: базисні
- по ємності та вантажообігу: малі
- по надійності: стаціонарні;
- по виду транспортних засобів: без рельсові
- по способу складування і збереження: силосні.

Кількість і обсяг відсіків (ємностей) будуть встановлені залежно від кількості розмірів та типів заповнювачів, що використовуються на підприємстві, а також враховуючи продуктивність транспортних засобів для доставки заповнювачів. Для кожного розміру та типу заповнювача необхідно мати

принаймні один контейнер. Наприклад, потрібно мати окремий контейнер для крупних фракцій і окремий для дрібних фракцій. Вибрати тип складу заповнюючи матеріалів слід проводити на основі його техніко-економічних показників.

$$V = Пд(Щд) * n * K1 * K2 * K3 * K4 / Пз, м^3$$

де П Д (Щ Д) - витрата заповнювача даного виду на добу, кг;

n - запас збереження заповнювача, діб.

K 1 - коефіцієнт нерівномірності надходження заповнювача на склад, рівний:

- 1,2 - для автомобільного транспорту;

K 2 - коефіцієнт нерівномірності споживання заповнювача, рівний 1,4;

K 3 - коефіцієнт можливих утрат заповнювача при розвантаженні, рівний 1,04;

K 4 - коефіцієнт використання технологічного устаткування, рівний 0,943;

Пз - щільність заповнювача в насипному стані, кг/м³.

Основною характеристикою складу, є його місткість :

Пісок

$$V = 4280 * 7 * 1.2 * 1.4 * 1.04 * 0.943 / 1600 \text{ кг/м}^3 = 30.851 \text{ м}^3$$

Щебень

$$V = 8166.24 * 7 * 1.2 * 1.4 * 1.04 * 0.943 / 1600 \text{ кг/м}^3 = 58.864 \text{ м}^3$$

6. Контроль якості

Контроль якості виробництва повинен здійснюватися лабораторією підприємства-виготовлювача відповідно до системи якості шляхом проведення вхідного контролю матеріалів та комплектувальних елементів, що постачаються, операційного контролю виконання всіх технологічних процесів і приймального контролю якості виготовленої товарної продукції. До товарної продукції відносяться бетонні та розчинні суміші.

Лабораторія здійснює весь комплекс робіт з контролю якості під час виробництва виробів, що наведені у таблиці

Контроль якості потрібен для гарантованого підтвердження того, що вироблені товари відповідають встановленим вимогам та стандартами

Таблиця 5

Основні операції, що підлягають контролю	Комплектація робочих креслень, НД, карт	Виготовлення бетонної суміші
Склад контролю	Наявність технічної документації (НД, робочі креслення й ін.)	1 Точність дозування 2. Час перемішування 3. Консистенція 4. Температура
Місце контролю	Цех	Дозатори Бетонозмішувачі
Метод і засоби контролю	Порівняння із проектом	1. Спостереження за приладами 2. Перевірка, тарування приладів 3. Відбір проб і випробування 4. Термометр
Періодичність і обсяг контролю	Раз на місяць і при виготовленні нової партії виробів	1. Раз у зміну 2. Кожний заміс 3. -4,2 рази в зміну й при новому складі суміші
Особа, що контролює операцію	Інженер ВТВ	1-4 Лаборант 2 Оператор
Документ, у якому реєструються результати контролю	Журнал обліку документації	Журнал лабораторних випробувань
Особа, відповідальна за забезпечення технології	Начальник ВТВ	Зав. лабораторією, Начальник бетонозмішувального цеху

Таблиця 6

Здійснення контролю якості

Показники матеріалів, процесів і продукції, що контролюються	Хто здійснює контроль
Перевірка відповідності вимогам нормативних документів сировини, матеріалів і напівфабрикатів, що надходять на завод	Лабораторія
Контроль якості при приготуванні бетонних і розчинних сумішей, мастик, мастил, добавок та інших складів	Лабораторія

Для контролю якості матеріалів та комплектуючих елементів, що надходять на підприємство, використовується порівняння даних з паспортами або сертифікатами на ці матеріали та результатами їх зовнішнього огляду. Також, проводяться контрольні випробування пробних виборок за допомогою спеціальних методик, зазначених у стандартах і технічних умовах. Перевіряється також дотримання правил і термінів зберігання матеріалів та комплектуючих.

При виконанні кожного технологічного процесу проводяться також такий контроль:

- Вхідний контроль матеріалів і комплектуючих елементів.
- контроль стану обладнання, форм, пристроїв, інструментів, приладів.
- операційний контроль якості виконання технологічних операцій.

Крім того, готові бетонні та розчинні суміші повинні пройти приймальний контроль якості відповідно до вимог, викладених у табл. 7 та табл. 8, а також у картці контролю якості

Таблиця 7

Приймальний контроль якості бетонних та розчинних сумішей

	Нормативний документ, що встановлює	Контролююча
--	--	-------------

Найменування контрольного показника	Технічні вимоги до показника якості	Методи контролю та випробувань	служба періодичність контролю	i
Вид суміші	ДБН В.2.6-98:2013	ДБН В.2.6-98:2013	Лабораторія раз на 7 дні	1
Легкоукладальність (рухливість чи жорсткість)	ДСТУ 9208:2022	ДСТУ 9208:2022	Лабораторія раз на 7 дні	1
Середня температура суміші (за необхідності)	ДСТУ 9208:2022	ДСТУ 9208:2022	Лабораторія раз на 7 дні	1

Таблиця 8

Приймальний контроль якості

Найменування контрольного	Нормативний документ, що встановлює	Контролююча служба, періодичність та
------------------------------	--	---

показника	Технічні вимоги до показників якості	Методи контролю та випробувань	обсяг контролю
Клас бетону за міцністю.	ДБН В.2.6-98:2013	ДБН В.2.6-98:2013	Лабораторія 1 раз на 7 дні
Якість структури бетону.	ДБН В.2.6-98:2009	ДБН В.2.6-98:2009	Лабораторія 1 раз на 7 дні
Морозостійкість бетону та компонентів	ДСТУ 9208:2022	ДСТУ 9208:2022	Лабораторія 1 раз на 7 дні
Водонепроникність бетону	ДСТУ 9208:2022	ДСТУ 9208:2022	Лабораторія 1 раз на 7 дні
Щільність важкого бетону	ДБН В.2.6-98:2013	ДБН В.2.6-98:2013	Лабораторія 1 раз на 7 дні
Теплопровідність бетону	ДБН В.2.6-98:2013	ДБН В.2.6-98:2013	Лабораторія 1 раз на 7 дні
Водопоглинання бетону	ДБН В.2.6-98:2013	ДБН В.2.6-98:2013	Лабораторія 1 раз на 7 дні

7. Охорона праці та техніка безпеки

Санітарно-гігієнічні умови праці (температура, відносна вологість та рухливість повітря, його запиленість і загазованість, рівень вібрації (загальної і локальної) та освітлення на робочих місцях належить приймати у

межах вимог, що наведені у ДСН.

При проєктуванні підприємств слід дотримуватися вказівок щодо аспірації та знепилювання технологічного і транспортного обладнання, які приведені у ДСН.

1. Температура

У холодний період року температура на постійних робочих місцях повинна бути в межах від 17°C до 23°C. На непостійних робочих місцях температура має бути в діапазоні від 15°C до 24°C. У теплий період року на постійних робочих місцях температура не повинна перевищувати 27°C і має бути не нижчою за 18°C. На непостійних робочих місцях температура повинна бути в межах від 17°C до 29°C.

2. Шум

Постійний рівень шуму не повинен перевищувати 5 дБА.

3. Освітленість

Для загального та місцевого освітлення приміщень використовуйте джерела світла з колірною температурою від 2400К до 6800К. Інтенсивність ультрафіолетового випромінювання у спектральному діапазоні 320-400 нм не повинна перевищувати 0,03 Вт/м². Випромінювання з довжиною хвилі менше 320 нм не допускається.

4. Вологість

Відносна вологість в холодний період року на постійних і непостійних робочих місцях не повинна перевищувати 75%. У теплий період року відносна вологість не повинна бути більшою за 65% при температурі 26°C.

5. Вібрації

Для захисту працівників роботодавці повинні вживати таких заходів:

Технічні заходи:

Регулярно обслуговувати та ремонтувати машини та інструменти.

Організаційні заходи:

Забезпечувати перерви в роботі.

Проводити навчання та інструктаж працівників з питань охорони праці та техніки безпеки.

Засоби індивідуального захисту:

Забезпечувати працівників засобами індивідуального захисту, такими як рукавиці, спеціальне взуття та захисні костюми.

6. Запиленість та загазованість

Для захисту працівників від запиленості та загазованості роботодавці повинні вживати таких заходів:

Технічні заходи:

Застосовувати місцеву витяжну вентиляцію.

Використовувати фільтруючі установки.

Герметизувати обладнання та технологічні процеси.

Організаційні заходи:

Проводити мокре прибирання робочих місць.

Обмежувати час перебування працівників у забрудненому повітрі.

Забезпечувати працівників засобами індивідуального захисту.

Засоби індивідуального захисту:

Забезпечувати працівників респіраторами, протигазами та іншими засобами індивідуального захисту органів дихання.

7. Норми охорони праці, що стосуються одягу на заводі

1) Забезпечення працівникам захисного одягу (спецодягу), який є необхідним для запобігання пошкоджень або контакту з небезпечними речовинами

2) Регулярна перевірка та попередження про стан і функціональність

захисного одягу.

3) Накладання обмежень на використання декоративних частин або предметів, які можуть бути небезпечними для безпеки працюючих.

4) Заборона носити легкозаймистий одяг, який може спричинити пожежу або іншу аварію.

8. Норми охорони праці, що стосуються відпочинку

1) Тривалість робочого часу і перерв: Законодавство може встановлювати максимальну тривалість робочого дня та тижня, а також обов'язкове надання перерв.

2) Вихідні дні та відпустки: Працюючим на заводі повинно бути надан гарантований щотижневий вихідний день, а також право на оплачувану щорокову відпустку.