

Вступ

Виготовлення легкого бетону є невід'ємною складовою бетонного виробництва у будівельній галузі. Особливістю бетонів, які відносять за щільністю до легких є те, що вони мають знижені показники середньої щільності. В більшості це досягається застосуванням заповнювачів з пористих матеріалів.

Застосування легкого бетону дозволяє зменшити питому вагу конструкцій, а відповідно і будівлі, що призводить до зменшення витрат при будівництві об'єктів. Також легкий бетон буде ефективний для випадків коли потрібно виконати вимоги по теплозбереженню. З легкого бетону виготовляють стіни, як внутрішні, так і зовнішні, перегородки, перекриття і т.д.

Заводи з виготовлення товарного легкого бетону включають підрозділи по прийманню сировини, зберіганню вихідних компонентів, безпосередньо виготовленню суміші легкої бетонної, пункти відвантаження готового продукту, а також обов'язково підрозділи які відповідають за контроль якості.

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

Характеристики бетону:

Клас бетону за міцністю – LC 20/22

Клас умов експлуатації навколишнього середовища бетону – ХС1;

Ступінь відповідальності будівель і споруд, для виготовленого бетону – І;

Розрахункова температура зовнішнього повітря при експлуатації бетонної суміші – від -5°C до -20°C ;

Марка бетону за водонепроникністю не нормується;

Марка бетону за морозостійкістю не нормується.

Характеристики бетонної суміші:

Бетонної суміш з маркою за консистенцією S3 (осадка конуса від 100 до 150 мм)

Характеристики компонентів:

Цемент: портландцемент з маркою 400,

клас по міцності 42,5N

вміст клінкеру становить 94 %, вміст ДГШ – 6%,

вміст сульфату SO_3 становить не більше 3,5%,

вміст хлориду становить не більше 0,1%,

насипна щільність – 1200 кг/м^3 ,

істинна щільність – 3100 кг/м^3

початок тужавлення – не раніше 50 хвилин

Пісок: кварцовий

вміст Fe_2O_3 не більше 0,15%,

насипна щільність – 1550 кг/м^3 ,

істинна щільність – 2500 кг/м³

модуль крупності – 2,

вміст зерен розміром 5 мм – не більше 10%,

вміст глинистих і пилюватих часток – не більше 2%,

Щебінь: перлітовий спучений марки М350

насипна густина – 330 кг/м³,

марка за міцністю – П 100,

водопоглинання за масою – не більше 65%

фракція – 10-20 мм

Вода:

вміст розчинних солей – не більше 5000 мг\л,

вміст іонів SO₄ – не більше 2700 мг\л,

вміст іонів хлору – не більше 1200 мг\л

водневий показник – 5

2. Режим роботи підприємства

Для того щоб підприємство працювало ефективно, необхідно встановити відповідний режим його роботи. Це означає, що потрібно визначити, скільки діб на рік завод буде виготовляти продукцію, яка продовжуваність однієї робочої зміни, скільки змін буде встановлено на заводі.

2.1. Приймаючи до уваги відповідні норми в цій галузі [1, 2], приймаємо, що даний завод з виготовлення товарного легкого бетону буде працювати за наступним режимом:

| | |
|--|-----|
| - номінальний фонд часу роботи обладнання (T_n), кількість робочих діб на рік | 260 |
| - тривалість робочої зміни ($t_{зм}$), год | 8 |
| - кількість робочих змін на добу ($n_{зм}$) | 2 |
| - кількість робочих змін щодо прийому матеріалів | 2 |

2.2. Необхідно розрахувати скільки часу на рік буде працювати все необхідне технологічне обладнання на даному підприємстві:

$$T_{річ} = T_n - T_{рем},$$

де T_n - номінальний фонд часу роботи обладнання, добу,

$T_{рем}$ - тривалість планових зупинок устаткування ремонт, діб

Номінальний фонд часу визначений у п. 2.1.

Скільки часу обладнання буде зупинятися для проведення ремонту визначаємо за таблицею 1.

Таблиця 1

| Технологічна лінія та основне технологічне обладнання | Тривалість планових зупинок на ремонт ($T_{\text{рем}}$), добу | Розрахункова кількість робочої доби на рік |
|---|--|--|
| Цехи та установки по приготуванню бетонних та розчинних сумішей | 7 | 253 |

Тож $T_{\text{річ}}$ буде становити:

$$T_{\text{річ}} = 260 - 7 = 253 \text{ доби}$$

Фонд продуктивного часу роботи підприємства на добу визначають користуючись формулою:

$$t_{\text{доб}} = n_{\text{зм}} \cdot t_{\text{зм}}$$

де $n_{\text{зм}}$ – кількість змін робочих на одну добу,

$t_{\text{зм}}$ – тривалість зміни робочої.

Користуючись вже встановленими даними у п. 2.1, можемо розрахувати добовий фонд продуктивного робочого часу:

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

Далі визначаємо всі номінальні та розрахункові показники робочого часу на заводі, який проектується. Отримані дані зведені у таблиці 2.

Таблиця 2

| Термін | Показники | | | |
|--------|------------|-------|--------------|-------|
| | Номінальні | | Розрахункові | |
| | діб | годин | діб | годин |
| зміна | – | 8 | – | 8 |
| доба | 1 | 16 | 1 | 16 |
| місяць | 21,7 | 346,7 | 21,1 | 337,3 |
| рік | 260 | 4160 | 253 | 4048 |

3. Визначення складу бетону

Використовуючи спеціальний програмний застосунок ми можемо визначити необхідну кількість кожного компоненту для виготовлення одного метра кубічного легкого товарного бетону заданої якості – класу LC 20/22 з рухомістю S3:

Цемент – 280 кг

Пісок – 680 кг

Щебінь перлітовий – 240 кг

Вода – 150 л

В\Ц = 0,54

4. Організація роботи бетонозмішувального цеху

Для того щоб завод з виготовлення легкого товарного бетону, який проектується, зміг досягти поставленого плану виробництва продукції, необхідно правильним чином організувати його роботу. Заходи по організації включають визначення певних показників та параметрів виробництва, таких як:

- розрахунок часу виконання одного замісу суміші бетонної;
- побудова поопераційного графіку;
- визначення кількості замісів, які будуть виготовлятися за годину роботи бетонозмішувача;
- розрахунок продуктивності бетонозмішувача за годину часу;
- необхідне число бетонозмішувачів;
- фактична продуктивність заводу.

4.1 Коефіцієнт виходу бетонної легкої суміші (K_B) обираємо враховуючи, що майбутній бетон відноситься до категорії конструкційно-теплоізоляційного бетону.

$$K_B = 0,75$$

4.2. Для того щоб визначити скільки часу буде тривати процес виготовлення даного товарного бетону, спершу необхідно визначитися який тип бетонозмішувачів буде застосовано на виробництві. Від цього буде залежати час виконання кожної технологічної операції по виготовленню товарного бетону. Зважаючи на те, що на заводі планується до випуску легкобетонна суміш, а дозування вихідних компонентів буде відбуватися автоматизовано, бетонозмішувач обираємо примусової дії. Тривалість технологічних операцій вказана у табл. 3, з врахуванням того, що густина легкого бетону буде становити 1600 кг/м^3 .

Таблиця 3

| Найменування технологічної операції | Тривалість, хв. |
|--|-----------------|
| Завантаження вихідних компонентів у змішувач | 2 |
| Перемішування компонентів | 1 |
| Вивантаження суміші зі змішувача | 0,5 |
| Повернення змішувача у вихідне положення | 0 |

Тобто загальна тривалість одного замісу, який виготовляється одним змішувачем буде становити:

$$t_{\text{ц}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4,$$

де t_1 - задана тривалість перемішування, с;

t_2 - час завантаження матеріалів;

t_3 - час розвантаження суміші;

t_4 - час, необхідний для повернення перекинутого барабана у вихідне положення.

Обчислюємо значення $t_{\text{ц}}$:

$$t_{\text{ц}} = 2 + 1 + 0,5 + 0 = 3,5 \text{ хв.} = 210 \text{ сек.}$$

На основі розрахованої тривалості циклу готування бетонної легкої суміші будемо поопераційний графік у вигляді таблиці (табл. 4)

Таблиця 4

Поопераційний графік виготовлення бетонної легкої суміші

| Процес | Операція | Обладнання | Виконавці | | Термін виконання | Час виконання, сек | | | | | | |
|------------------------------|---|----------------|-----------|--------|------------------|--------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|
| | | | проф. | кільк. | | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 | 210 |
| Виготовлення бетонної суміші | Завантаження компонентів бетонної суміші в бетонозмішувач | Дозатори | оператор | 1 | 120 | █ | | | | | | |
| | Перемішування компонентів бетонної суміші в бетонозмішувачі | Бетонозмішувач | оператор | 1 | 60 | | | | █ | | | |
| | Вивантаження бетонної суміші з бетонозмішувача | Бетонозмішувач | оператор | 1 | 30 | | | | | | | █ |
| | Повернення бетонозмішувача у вихідне положення | Бетонозмішувач | оператор | 1 | 0 | | | | | | | |
| | | | | Усього | 210 | | | | | | | |

4.3. Наступним кроком необхідно визначити скільки порцій суміші бетонної бути виготовляти один змішувач обраного типу за годину роботи. Для цього скористаємося формулою:

$$n_{зб} = 60 \cdot K_n / t_{ц}, \text{ шт.},$$

де K_n – це коефіцієнт який характеризує нерівномірність видачі товарного бетону за годину, приймаємо $K_n = 0,8$;

$t_{ц}$ – тривалість одного циклу готування товарного легкого бетону (п. 4.2), хв.

Підставивши дані у вказану формулу отримуємо такі значення:

$$n_{зб} = 60 \cdot 0,8 / 3,5 = 13,7 \text{ штук замісів за годину}$$

4.4. Далі необхідно з'ясувати яка буде продуктивність змішувача за годину його роботи. Що дасть нам уявлення про те, скільки метрів кубічних товарного бетону буде випускатися за годину одним бетонозмішувачем.

Розраховуємо цей показник за такою формулою:

$$P_{год} = V_б \cdot n_{зб} \cdot K_v / 1000, \text{ м}^3/\text{Год},$$

де $V_б$ – це об'єм чаші бетонозмішувача, м^3 ;

$n_{зб}$ – число замішувань суміші бетонної за годину (п. 4.3), шт.;

K_v – коефіцієнт виходу бетонної легкої суміші (п.4.1).

Для здійснення обчислень потрібно задати об'єм змішувач, який буде використовуватися на даному заводі. Приймаємо об'єм змішувача 400 л.

Тоді $P_{год}$ буде становити:

$$P_{год} = 400 \cdot 13,7 \cdot 0,75 / 1000 = 4,11 \text{ м}^3/\text{Год}.$$

4.5. Наступний етап – це розрахунок скільки змішувачів для виготовлення легкого товарного бетону знадобиться для забезпечення планової потужності даного заводу:

$$n_{з^P} = (P_{\max} \cdot K_u) / (T_{\text{річ}} \cdot P_{\text{год}}), \text{ шт.},$$

де P_{\max} - річна програма випуску виробів, куб. м.;

$T_{\text{річ}}$ - розрахунковий фонд часу, год.;

K_u - коефіцієнт річного використання устаткування (0,5 - 0,8).

$$n_{з^P} = (15000 \cdot 0,8) / (4048 \cdot 4,11) = 0,7 \text{ шт.}$$

Округлюємо отримане значення в більшу сторону до цілого числа. Тобто для виконання річного плану виробництва продукції нам знадобиться один бетонозмішувач. Для забезпечення безперебійної роботи даного заводу з випуску легкого товарного бетону в цеху буде розташований ще один запасний змішувач.

4.6. Тепер дізнаємось яка буде фактична потужність заводу:

$$P_{\text{річ}} = P_{\text{год}} \cdot T_{\text{річ}} \cdot n_{з^P}, \text{ м}^3,$$

де $P_{\text{год}}$ – продуктивність одного змішувача за годину, м³/год;

$T_{\text{річ}}$ – розрахунковий фонд часу, год;

$n_{з^P}$ – прийнята кількість основних змішувачів, шт..

Підставивши всіх необхідні значення отримуємо:

$$P_{\text{річ}} = 4,11 \cdot 4048 \cdot 1 = 16637,28 \text{ м}^3$$

Тобто завод буде випускати на 10,9% товарного бетону більше за заплановане. Такий показник перевипуску вбачається економічно доцільним.

4.7. Визначаємо скільки кожного вихідного компоненту нам знадобиться для виготовлення визначеної кількості товарного бетону за одну зміну та за одну добу.

Необхідна кількість компонентів бетонної суміші на одну зміну визначаємо за формулою:

$$Ц_3 = Ц \cdot P_{\text{год}} \cdot t_{\text{зм}}, \text{ кг}$$

$$П_3 = П \cdot P_{\text{год}} \cdot t_{\text{зм}}, \text{ кг}$$

$$Щ_3 = Щ \cdot P_{\text{год}} \cdot t_{\text{зм}}, \text{ кг}$$

$$В_3 = В \cdot P_{\text{год}} \cdot t_{\text{зм}}, \text{ кг}$$

де Ц – потреба цементу на один метр кубічний суміші бетонної, кг/м³ (розділ 3);

П – потреба піску на один метр кубічний суміші бетонної, кг/м³ (розділ 3);

Щ – потреба щебеню на один метр кубічний суміші бетонної, кг/м³ (розділ 3);

В – потреба води на один метр кубічний суміші бетонної, кг/м³ (розділ 3);

$P_{\text{год}}$ – продуктивність одного змішувача за годину, м³/год;

$t_{\text{зм}}$ – тривалість однієї зміни, год. (за п. 2.1).

$$Ц_3 = 280 \cdot 4,11 \cdot 8 = 9206,4 \text{ кг}$$

$$П_3 = 680 \cdot 4,11 \cdot 8 = 22358,4 \text{ кг}$$

$$Щ_3 = 240 \cdot 4,11 \cdot 8 = 7891,2 \text{ кг}$$

$$В_3 = 150 \cdot 4,11 \cdot 8 = 4932 \text{ кг}$$

Необхідна кількість компонентів бетонної суміші на одну зміну добу визначаємо за формулою:

$$Ц_{\text{д}} = Ц_3 \cdot n_{\text{зм}}$$

$$П_{\text{д}} = П_3 \cdot n_{\text{зм}}$$

$$Щ_{\text{д}} = Щ_3 \cdot n_{\text{зм}}$$

$$V_{\text{д}} = V_{\text{з}} \cdot n_{\text{зм}}$$

де $C_{\text{з}}$ – необхідна кількість цементу на зміну, кг;

$P_{\text{з}}$ – необхідна кількість піску на зміну, кг;

$\text{Щ}_{\text{з}}$ – необхідна кількість щебеню на зміну, кг;

$V_{\text{з}}$ – необхідна кількість цементу на зміну, кг;

$n_{\text{зм}}$ – кількість змін на добу (за п. 2.1).

$$C_{\text{д}} = 9206,4 \cdot 8 = 73651,2 \text{ кг}$$

$$P_{\text{д}} = 22358,4 \cdot 8 = 178867,2 \text{ кг}$$

$$\text{Щ}_{\text{д}} = 7891,2 \cdot 8 = 63129,6 \text{ кг}$$

$$V_{\text{д}} = 4932 \cdot 8 = 39456 \text{ кг}$$

Створюємо узагальнену відомість в потребі всіх компонентів у вигляді таблиці (табл. 5).

Таблиця 5

| Компонент | Одиниця виміру | Потреба | | |
|-----------|----------------|------------------|---------|----------|
| | | 1 м ³ | зміна | доба |
| цемент | кг | 280 | 9206,4 | 73651,2 |
| пісок | кг | 680 | 22358,4 | 178867,2 |
| щебінь | кг | 240 | 7891,2 | 63129,6 |
| вода | кг | 150 | 4932 | 39456 |

5. Розрахунок складів компонентів бетонної суміші

Зберігання компонентів, з яких буде виготовлюватися товарний бетон відбувається у спеціально призначених для цього місцях – складах. Там повинні бути створені всі умови для належного зберігання сировини. Це забезпечується правильним вибором виду складу для кожного компоненту, а також дотриманням правил зберігання.

5.1. Склад цементу.

В першу чергу склад характеризують за його об'ємом (місткістю). Для того щоб визначити склад якого об'єму нам знадобиться для зберігання цементу марки 400, проводимо обчислення за такою формулою:

$$V = Ц_{д} \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 / П_{в}, \text{ м}^3,$$

де $Ц_{д}$ – витрата цементу на добу (за п. 4.6);

n – нормативний запас зберігання цементу (приймаємо 10 діб);

K_1 – коефіцієнт нерівномірності постачання цементу на склад (так як цемент постачається автомобільним транспортом на завод, приймаємо рівним 1,1);

K_2 – коефіцієнт нерівномірності споживання цементу (приймаємо рівним 1,4);

K_3 – коефіцієнт можливого втрачання цементу при розвантаженні (приймаємо рівним 1,04);

K_4 – коефіцієнт використання технологічного обладнання (приймаємо рівним 0,943);

K_5 – коефіцієнт заповнення ємності складу (приймаємо рівним 0,9);

$П_{в}$ – насипна густина цементу (приймаємо 1000 кг/м³).

Підставляємо всі вихідні дані:

$$V = 73651,2 \cdot 10 \cdot 1,1 \cdot 1,4 \cdot 1,04 \cdot 0,943 \cdot 0,9 / 1000 = 1001 \text{ м}^3.$$

В якості складу цементу обираємо силос з фільтром.

5.2. Склади заповнювачів.

Склади заповнювачів розрізняють різних типів в залежності від того, які транспортні засоби використовуються для підвозу та вивантаження піску та щебеню, яким чином відбувається складування заповнювачів, який тип надійності, яке призначення цих складів, як довго будуть зберігатися заповнювачі та яка необхідна їх ємність. Звичайно, головною характеристикою для складів заповнювачів є їх місткість (об'єм), яка розраховується наступним чином:

$$V = П_{д} (Щ_{д}) \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 / П_3, м^3,$$

де $П_{д} (Щ_{д})$ – витрата піску ($П_{д}$) та щебеню ($Щ_{д}$) на добу (за п. 4.6);

n – нормативний запас зберігання заповнювачів (приймаємо 10 діб);

K_1 – коефіцієнт нерівномірності постачання цементу на склад (так як цемент постачається автомобільним транспортом на завод, приймаємо рівним 1,1);

K_2 – коефіцієнт нерівномірності споживання цементу (приймаємо рівним 1,4);

K_3 – коефіцієнт можливого втрачання цементу при розвантаженні (приймаємо рівним 1,04);

K_4 – коефіцієнт використання технологічного обладнання (приймаємо рівним 0,943);

K_5 – коефіцієнт заповнення ємності складу (приймаємо рівним 0,9);

$П_3$ – насипна густина заповнювача (за розділом 1).

Підставивши всі необхідні дані визначаємо спершу об'єм складу для піску:

$$V = 178867,2 \cdot 10 \cdot 1,1 \cdot 1,4 \cdot 1,04 \cdot 0,943 \cdot 0,9 / 1550 = 1569 м^3.$$

Тепер розраховуємо склад для крупного заповнювача – перлітового щебеню:

$$V = 63129,6 \cdot 10 \cdot 1,1 \cdot 1,4 \cdot 1,04 \cdot 0,943 \cdot 0,9 / 330 = 2600 \text{ м}^3.$$

З врахуванням того, що для виготовлення даного виду товарного перлітобетону використовується лише одна фракція перлітового щебеню та пісок однієї фракції, для кожного виду заповнювача обираємо склад на один відсік.

Тип складів і для щебеню, і для піску буде:

- безрельсовий,
- постійний,
- базисний,
- стаціонарний,
- бункерний,
- напіввідкритий,
- середньої ємності.

5.3. Технологічна схема заводу з виготовлення товарного легкого бетону.

Схематичне зображення організації даного заводу, який займається виробництвом перлітобетонної суміші представлено на рисунку 1.

Технологічні процеси та операції на даному завод будуть мати наступні напрямки.

Доставка цементу, піску та перлітового спученого щебеню планується здійснюватися автомобільним транспортом. Це доцільно, адже потужність підприємства не є великою. До того ж автомобільні під'їзні шляхи простіше та зручніше влаштувати практично на будь-якій місцевості.

Заповнювачі відправляються на зберігання у витратні бункери (1). Зважаючи на те, що щебінь перлітовий буде використовуватися лише однієї фракції, і пісок буде застосовуватися лише одного модуля крупності, для кожного виду заповнювача передбачається по одному бункеру відповідної ємності. За рахунок того, що бункери є напівзакритими, поліпшуються умови зберігання заповнювачів.

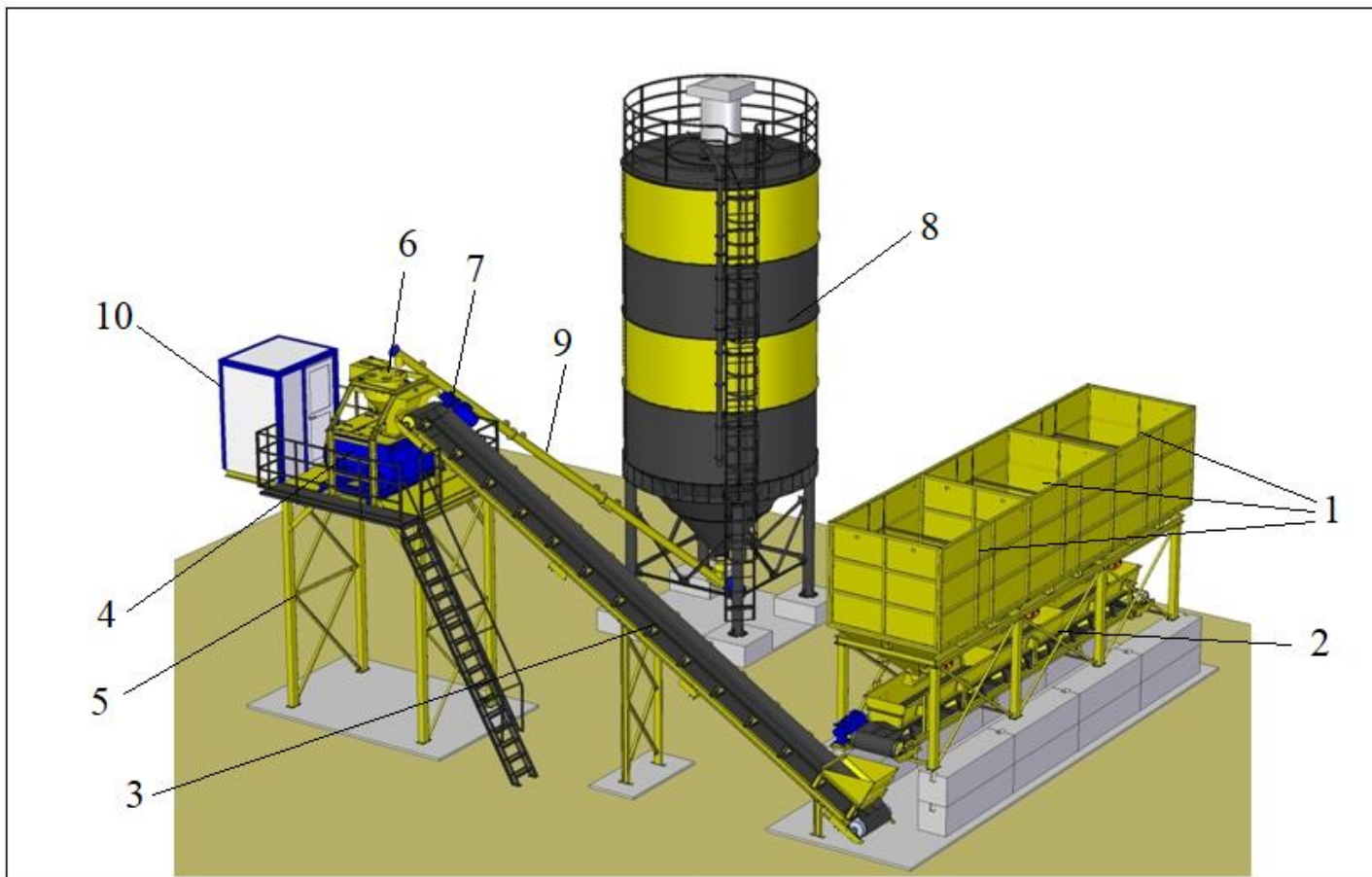


Рис. 1. Технологічна схема заводу з випуску товарного легкого бетону:

1- витратні бункери заповнювачів, 2 - конвеєр-дозатор, 3 - елеватор заповнювача, 4 - бетонозмішувач, 5 - рама бетонозмішувача, 6 - дозатор цементу, 7 - дозатор води, 8 - витратний силос цементу з фільтром, 9 - гвинтовий конвеєр, 10 - пульт управління

Цемент складається у закритий силос (8), який представляє собою герметичну металеву ємність, яка оберігає цемент від контакту з вологою. Силос обладнано фільтром. Фільтр потрібен для того, щоб не забруднювати навколишнє середовище. По гвинтовому конвеєру (9) цемент постачається до дозувального блоку.

Дозування цементу відбувається відповідним дозатором (6), поруч з яким розташований дозатор води (7).

Заповнювачі за допомогою конвеєра-дозатора (2) відбувається відважування необхідної їх кількості та регулювання швидкості їх подавання. По елеватору (3) пісок та щебінь потрапляють до бетонозмішувача примусової дії (4) який розташований на рамі (5). Сюди ж потрапляють цемент з водою.

Керування автоматизованими процесами відбувається з пульту управління (10).

Після того як процес виготовлення бетонної суміші закінчений, під раму бетонозмішувача заїжджає автомобільний транспорт – тавтобетоновоз, куди відбувається завантаження готового товарного легкого бетону. Далі автобетоновоз здійснює постачання готової бетонної суміш до замовника.

Така схема організації є достатньо компактною, що дозволяє розташовувати такий завод на обмеженій території. Наприклад, такий завод може бути зведений у межах міста.

6. Контроль якості

Для того щоб продукція, яку виготовляє завод – в даному випадку це легка бетонна суміш, відповідала заданому рівню якості та відповідала очікуванням замовника, необхідно передбачити комплекс заходів по здійсненню контролю якості.

Товарний бетон буде якісним лише в тому випадку, якщо кожен технологічний процес по його виготовленню буде піддаватися контролю.

За контроль якості на даному заводі відповідає відповідний підрозділ – лабораторія. Які саме контролюючі операції здійснює лабораторія наведено в таблиці 6.

Таблиця 6

| 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 |

Як видно з таблиці 6, контролювання якості починається з доставки вихідних компонентів на завод. Такий контроль називають вхідним. І, звісно, ретельно контролюється весь процес приготування бетонної суміші. Сюди входить і контроль за умовами збереження сировинних матеріалів (цементу, піску та щебеню), і контроль за здійсненням відважування необхідної кількості компонентів – дозуванням, і контроль за процесом змішування компонентів – виготовлення товарного бетону. По закінченню виготовлення бетонної суміші виконується перевірка досягнення заданих показників якості – приймальний контроль.

При здійсненні контролю вхідного працівники лабораторії порівнюють дані з технічної документації, якою супроводжується постачання – паспортів або сертифікатів з даними ретельного огляду та за потреби визначення показників якості матеріалів. Для цього з партії компонента відбирається проба в установленому порядку та здійснюється визначення окремих характеристик. Проведення досліджень лаборанти роблять відповідно до нормативних документів – ДСТУ або ТУ.

Перевірка якості цементу здійснюється відповідно до вимог ДСТУ [3-9].

Перевірка вимог до якості піску здійснюється згідно з ДСТУ [10- 12].

Якісні показники щебеню перлітового спученого перевіряються згідно нормативних документів [13].

Контроль операційний передбачає нагляд за правильним здійсненню процесу дозування, дотримання часу перемішування компонентів та якість виконання цієї операції.

Ще одним важливим контролюючим заходом, який безпосередньо впливає на якість готової продукції є контроль роботи всього обладнання яке використовується на заводі.

Звісно, перш ніж відвантажити готову бетонну суміш споживачу, на заводі мають впевнитися, що її якість відповідає заданим параметрам. це так званий приймальний контроль.

Здійснення приймання готової бетонної суміші відбувається за показниками, висвітленими в таблиці 7, а бетону – в таблиці 8.

Таблиця 7

| Показник, що контролюється | Нормативний документ, що встановлює | | Контролююча служба і періодичність контролю |
|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|---|
| | технічні вимоги до показника | методи контролю та випробувань | |
| Вид суміші | ДСТУ Б В.2.7-176:2008 | ДСТУ Б В.2.7-176:2008 | Лабораторія, кожна партія |
| Легкоукладальність суміші | ДСТУ Б В.2.7-96:2000 | ДСТУ Б В.2.7-114:2002 | Лабораторія, кожна партія |
| Середня температура | ДСТУ Б В.2.7-176:2008 | ДСТУ Б В.2.7-114:2002 | Лабораторія, за необхідності |
| Середня густина | ДСТУ Б В.2.7-96:2000 | ДСТУ Б В.2.7-114:2002 | Лабораторія, щодня |
| Пористість | ДСТУ Б В.2.7-176:2008 | ДСТУ Б В.2.7-114:2002 | Лабораторія, кожна партія |

Таблиця 8

| Показник, що контролюється | Нормативний документ, що встановлює | | Контролююча служба і періодичність контролю |
|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|---|
| | технічні вимоги до показника | методи контролю та випробувань | |
| Клас (марка) бетону за міцністю | ДСТУ Б В.2.7-176:2008 | ДСТУ Б В.2.7-219:2009 | Лабораторія, кожна партія |
| Середня щільність легкого бетону | ДСТУ Б В.2.7-176:2008 | ДСТУ Б В.2.7-170:2008 | Лабораторія, кожна партія |
| Морозостійкість бетону | ДСТУ Б В.2.7-18-95 | ДСТУ Б В.2.7-49-96 | Лабораторія, за необхідності |
| Відпускна вологість легкого бетону | ДСТУ Б В.2.7-18-95 | ДСТУ Б В.2.7-170:2008 | Лабораторія, кожна партія |
| Водопоглинання бетону | ДСТУ Б В.2.7-18-95 | ДСТУ Б В.2.7-170:2008 | Лабораторія, кожна партія |
| Показник пористості бетону | ДСТУ Б В.2.7-18-95 | ДСТУ Б В.2.7-170:2008 | Лабораторія, кожна партія |

Зведені відомості по заходах контролю якості впродовж виробничого процесу виготовлення товарної суміші викладаються в карті контролю якості (табл. 9).

Таблиця 9

| 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 |

7. Охорона праці та техніка безпеки

Для того щоб працівники на заводі мали змогу виконувати свою роботу безпечно та комфортно, необхідне дотримання вимог та правил по охороні праці та техніці безпеки.

Задля впровадження відповідних норм та вимог, а також нагляду за їх дотриманням на кожному підприємстві, в тому числі і на даному заводі з виготовлення товарної легкої суміші створюється відповідний підрозділ. Працівники цього підрозділу керуються відповідними нормативними документами і в першу чергу Законом України про охорону праці [15]

Деякі положення з охорони праці та техніки безпеки приведені нижче.

Так, робочі місця працівників повинні бути організовані згідно ДСТУ 7950:2015 [16].

Для дотримання санітарно-епідеміологічного мікроклімату у виробничих приміщеннях, їх опалювання, системи вентиляції та кондиціонування повинні відповідати вимогам ДБН В.2.5-67:2013 [17].

Для роботи з електрообладнанням робітники повинні ознайомитися та дотримуватися правил, прописаних в НПАОП 40.1-1.01-97 [18].

Для запобігання виникненню пожеж необхідно виконувати вимоги НАПБ А.01.001-2014 [19].

Допустимий рівень шуму на виробництві, який не загрожує здоров'ю працівників наведений в ДСН 3.3.6.037-99 [20].

Повітря у виробничих зонах має відповідати вимогам ГОСТ 12.1.005-88 [21]. А максимально допустимий вміст шкідливих речовин у вигляді парів та аерозолів наведені в ДНАОП 0.03-3.20-00 [22].

Всі робітники повинні бути споряджені спеціальним захисним одягом та взуттям, а також іншими індивідуальними засобами захисту згідно НПАОП 0.00-4.26-96 [23].

Санітарні норми на заводі створюються на основі НАОП 1.6.10-1.01-77 [24].

Список використаної літератури

1. ДБН А.3.1-7-96 Виробництво бетонних та залізобетонних виробів.
2. ДБН А.3.1-8-96 Проектування підприємств з виробництва залізобетонних виробів
3. ДСТУ Б В.2.7-46:2010 Будівельні матеріали. Цементи загальнобудівельного призначення. Технічні умови
4. ДСТУ Б EN 197-1:2015.Цемент. Частина 1. Склад, технічні умови та критерії відповідності для звичайних цементів
5. ДСТУ Б В.2.7-187:2009 Будівельні матеріали. Цементи. Методи визначення міцності на згин і стиск
6. ДСТУ Б В.2.7-188:2009.Цементи. Методи визначення тонкості помелу
7. ДСТУ EN 196-6:2019.Методи випробування цементу. Частина 6. Визначення тонкості помелу цементу (EN 196-6:2018, IDT)
8. ДСТУ Б EN 196-7:2010 Методи випробування цементу. Частина 7. Методи відбору та підготовки проб цементу
9. ДСТУ EN 196-1:2019 Методи випробування цементу. Частина 1. Визначення міцності (EN 196-1:2016, IDT)
10. ДСТУ Б В.2.7-131:2007 Будівельні матеріали. Пісок кварцовий. Технічні умови
11. ДСТУ Б В.2.7-32-95 Будівельні матеріали. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови
12. ДСТУ Б В.2.7-232:2010 Будівельні матеріали. Пісок для будівельних робіт. Методи випробувань
13. ДСТУ Б В.2.7-157:2011 Будівельні матеріали. Пісок і щебінь перлітові спучені. Технічні умови
14. ДСТУ Б В.2.7-273:2011 Вода для бетонів і розчинів. Технічні умови (ГОСТ 23732-79, MOD)

15. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-ХІІ
16. ДСТУ 7950:2015 Дизайн і ергономіка. Робоче місце під час виконання робіт стоячи. Загальні ергономічні вимоги
17. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування
18. НПАОП 40.1-1.01-97 Правила безпечної експлуатації електроустановок (ДНАОП 1.1.10-1.01-97)
19. НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні
20. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку
21. ГОСТ 12.1.005-88 ГОСТ 12.1.005-88 Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони
22. ДНАОП 0.03-3.20-00. Орієнтовно безпечні рівні дії (ОБУВ) шкідливих речовин у повітрі робочої зони
23. НПАОП 0.00-4.26-96. Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту
24. НАОП 1.6.10-1.01-77. Правила техніки безпеки и производственной санитарии в промышленности строительных материалов