

Вступ

Будівельний розчин - це ключовий матеріал у будівництві, який використовується для забезпечення міцності та стійкості споруд. Будівельний розчин використовується в широкому спектрі будівельних робіт. Він застосовується для кладки цегли, блоків, виготовлення бетонних конструкцій, штукатурки стін та стелі, а також для монтажу підлогових покриттів.

Процес виробництва будівельного розчину полягає в змішуванні вказаних компонентів у відповідних пропорціях. Зазвичай використовується спеціальне обладнання, таке як бетонозмішувач, для забезпечення однорідного змішування компонентів.

Окрім того, будівельний розчин може використовуватися для вирішення різноманітних завдань у будівництві, таких як ремонтні роботи, облицювання фасадів, архітектурні декоративні роботи тощо.

Використання будівельного розчину залишається надзвичайно актуальним у сучасному будівництві. Його міцність, стійкість та надійність роблять його необхідним матеріалом для будівництва різних типів споруд. Будівельний розчин також може бути адаптований для відповіді на різні вимоги та умови будівництва, що робить його універсальним рішенням для будівельної індустрії.

Будівельний розчин відіграє ключову роль у будівництві, забезпечуючи міцність та стійкість споруд. Його виробництво вимагає змішування цементу, піску та води у відповідних пропорціях. Застосування будівельного розчину розповсюджене у різних сферах будівельної індустрії, а його актуальність підтверджується його незмінною популярністю у сучасному будівництві.

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.

Розділ 1.Характеристика розчинної суміші, будівельного розчину та його компонентів

Цемент:

марка М400, високоалюмінатний, НГЦТ - 0,28, густина ρ - 3,1 т/м³

Пісок:

- природний модуль крупності піску $M_{пкр}$ – 1,3;
- насипна густина піску $\rho_{нас.п}$ – 1,5 т/м³;
- істинна густина піску $\rho_{п-}$ 2,63 т/м³;
- пустотність піску $V_{пус.п}$ - 40%;
- вміст пилу й мула в піску – 2%;

Розчинна _____ суміш:

марка по рухомості П4, рухомість - 2см;

Розчин:

марка розчину по міцності М100
клас умов експлуатації розчину ХС1
ступінь відповідальності будівель і споруд II
розрахункова температура зовнішнього повітря -5...-20
марка по морозостійкості F100

Розділ 2.Режим роботи підприємства

Відповідно до вимог щодо проектування підприємств, що спеціалізуються на виготовленні бетонних та залізобетонних виробів, визначаю показники роботи підприємства, яке підлягає проектуванню.

2.1. Режим роботи підприємства приймаю наступним:

- 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 Річний фонд часу експлуатації технологічного обладнання розраховую за наступною формулою:

$$T_{РІЧ} = T_n - T_{рем}, \text{ діб,}$$

де T_n - номінальний фонд часу роботи обладнання, добу(з пункту 2.1);

$T_{рем}$ - тривалість планових зупинок устаткування ремонт, діб(з табл.2.1);

Розраховую добовий фонд ефективного робочого часу за визначеною формулою:

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

де $n_{зм}$ — кількість робочих змін на добу;

$t_{зм}$ - тривалість робочої зміни, год .

Показники робочого фонду часу зводимо в таблицю 2.2.

Таблиця 2.1

Тривалість планових зупинок обладнання на ремонт ($T_{рем}$) та кількість розрахункових робочих діб.

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

Таблиця 2.2

Показники робочого фонду часу

Термін	Показники	
	номінальні	розрахункові
	діб	діб
зміна	-	-
доба	1	1
місяць	$T_M=260/12=21,7$	$T_{MP}=253/12=21.1$
рік	$T_H=260$	$T_{PЧ}=253$

Розділ 3.Визначення складу бетону

Ключовими параметрами якості будівельного розчину, які беруться до уваги при розробці його складу, є необхідна міцність та рухливість, і більшість інших показників якості будівельного розчину впливають з цих основних характеристик.

Величина потрібної міцності будівельного розчину розраховую в залежності від його марки за міцністю та величини коефіцієнта варіації міцності при стиску за формулою:

$$R_p = \frac{M}{(1 - 1,64 \cdot V_{II})}$$
$$R_p = \frac{100}{(1 - 1,64 \cdot 0,13)} = 127,06 \left(\frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} \right)$$

де M - числове значення марки будівельного розчину за міцністю;

V_{II} - фактичне значення коефіцієнта варіації міцності будівельного розчину.

Визначення складу будівельного розчину. Визначення складу (проектування) будівельного розчину здійснюються за стандартними формулами та графіками і проводиться в наступному порядку:

а) у загальному вигляді водоцементне відношення (В/Ц) для будівельного розчину розраховую за формулою:

$$B / Ц = \frac{AR_{II}}{\frac{R_p}{K_1 K_2} + 0,5 AR_{II}}$$
$$\frac{B}{Ц} = \frac{0,51 \cdot 400}{\frac{127,06}{0,88 \cdot 0,98} + 0,5 \cdot 0,51 \cdot 400} = 0,82$$

$$\frac{\text{Ц}}{\text{В}} = \frac{1}{\text{В/Ц}} = \frac{1}{0,82} = 1,22$$

Уточнене В/Ц з урахуванням поправки $\Sigma\Delta A$ розраховую за формулою:

$$B / \text{Ц} = \frac{(A + \Sigma\Delta A)R_{\text{ц}}}{\frac{R_p}{K_1 K_2} + 0,5(A + \Sigma\Delta A)R_{\text{ц}}}$$

$$\frac{\text{В}}{\text{Ц}} = \frac{(0,51 - 0,075) \cdot 400}{\frac{127,06}{0,88 \cdot 0,98} + 0,5(0,51 - 0,075) \cdot 400} = 0,74$$

Кількість піску, яка знадобиться для виготовлення даного будівельного розчину розраховую за формулою:

$$\Pi = \frac{\gamma_{\text{нас.п.}} \cdot 1000}{1 + V_{\text{пус.п.}}(\alpha_{\text{ц.т}} - 1)} \text{ ,кг/м}^3$$

де $\alpha_{\text{ц.т}}$ – коефіцієнт розсунення зерен піску (визначається по рис. 2);

$\gamma_{\text{нас.п.}}$ – насипна щільність піску, т/м³;

$V_{\text{пус.п.}}$ – пустотність піску.

$$\Pi = \frac{1,5 \cdot 1000}{1 + 0,40(0,9 - 1)} = 1562,5 \text{ ,кг/м}^3$$

Абсолютний об'єм піску визначається наступним чином:

$$V_n = \frac{\Pi}{\gamma_n} \text{ , л/м}^3$$

де γ_n – щільність піску, т/м³

$$V_{\Pi} = \frac{1562,5}{2630} = 0,594 \cdot 1000 = 594,11 \text{ , л/м}^3$$

Тепер розрахуємо абсолютний об'єм цементного тіста, л/м³, розраховую за формулою:

$$V_{ц.т.} = 1000 - V_{п.};$$

$$V_{ц.т.} = 1000 - 594,11 = 405,89 \text{ ,л/м}^3$$

Вихід цементного тіста з 1 кг цементу за уточненого значення В/Ц буде становити:

$$V'_{ц.т.} = \frac{1}{\gamma_{ц.}} + \frac{B}{Ц}$$

де $\gamma_{ц.}$ – щільність цементу, кг/м³;

$$V'_{ц.т.} = \frac{1}{3100} + 0,74 = 0,74$$

Обсяг цементу, який буде потрібен для виготовлення розчинної суміші заданої якості розраховую за формулою:

$$Ц = \frac{V_{ц.т.}}{V'_{ц.т.}}, \text{ кг / м}^3;$$

$$Ц = \frac{405,89}{0,74} = 548,5 \text{ ,кг/м}^3$$

Кількість води, яка знадобиться для виготовлення розчинної суміші заданої якості розраховую за формулою:

$$B = Ц \cdot V/Ц, \text{ л/м}^3;$$

$$B = 548,5 \cdot 0,74 = 405,89 \text{ ,л/м}^3$$

Тож у підсумку для виробництва будівельного розчину марки М75 з рухомістю П8 ми будемо використовувати вихідні компоненти в такій кількості:

Цемент – 548,5 кг

Пісок – 1562,5 кг

Вода – 405,89 л.

Розділ 4. Організація роботи бетонозмішувального цеху

4.1. Коефіцієнт виходу сумішей (у щільному тілі) - K_v

- Розчинних 0,80

4.2. Розраховуємо тривалість технологічних операцій під час приготування розчинних сумішей на щільних заповнювачах, хв:

- Завантаження компонентів розчинної суміші у бетонозмішувач 2 хв;
- Перемішування компонентів розчинної суміші 2,4 хв
- Вивантаження розчинної суміші 1,0 хв

4.3. Годинний коефіцієнт нерівномірності видавання товарної розчинної суміші рекомендується приймати 0,8.

Добовий коефіцієнт нерівномірності видачі суміші розчинної приймаємо 0,6.

Щоб вірно організувати роботи розчино змішувального цеху, необхідно визначитися скільки ж розчино змішувачів нам потрібно встановити. Для цього роблю такі визначення:

а) рахую скільки часу буде тривати один заміс для одного розчинозмішувача:

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

де t_1 - задана тривалість перемішування;

t_2 - час завантаження матеріалів;

t_3 - час розвантаження суміші;

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

$$t_{ц} = 2,4 + 2 + 1 + 0 = 5,4 \text{ хв}$$

б) визначаю, яка кількість замісів буде видаватися одним розчинозмішувачем:

$$n_{зб} = 60 \cdot K_{н} / t_{ц} \text{ , шт. заміш/год}$$

де K_n - коефіцієнт нерівномірності, $K_n=0,8$

$$n_{зб} = 60 \cdot 0,8 / 5,4 = 8,89 \text{ шт. заміш/год}$$

в) продуктивність одного розчинозмішувача за годину роботи я визначаю враховуючи, що обираю змішувач примусової дії на 300л:

$$P_{год} = V_б \cdot n_{зб} \cdot K_в / 1000 \text{ ,куб.м/год}$$

де $V_б$ - ємність барабана змішувача по об'єму матеріалів, що завантажуються, m^3 ;

$K_в$ - коефіцієнт виходу сумішей;

$$P_{год} = 300 \cdot 8,89 \cdot 0,80 / 1000 = 2,13 \text{ ,куб.м/год}$$

І нарешті потрібне число розчинозмішувачів $n_з$ для цеху що проектую, враховую з врахуванням планової програми потреби у розчинній суміші:

$$n_{з} = P_{max} \cdot K_n / T_{річ} \cdot P_{год} \text{ ,шт}$$

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

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

K_n - коефіцієнт річного використання устаткування;

$$n_{з} = 8000 \cdot 0,8 / 4048 \cdot 2,13 = 6400 / 8622,24 = 0,74 = 1 \text{ бетонозмішувач} + 1 \text{ запасний}$$

Тож дійсна продуктивність даного цеху з виготовлення розчинної суміші заданої якості на рік буде становити:

$$P_{річ} = P_{год} \cdot T_{річ} \cdot n_з \text{ ,куб.м}$$

$$P_{річ} = 2,13 \cdot 4048 \cdot 1 = 8622 \text{ м}^3$$

Таким чином перевипуск розчинної суміші в рік становить 7,2%

Створюю відомість в потребі компонентів розчинної суміші (табл. 4.1)

Таблиця 4.1

Компонент	Одиниця виміру	Потреба		
		1кг/м3	змiна	доба
цемент	кг	548,5	9346,44	18692,88
пісок	кг	1562,5	26625	53250
вода	м3	405,89	6916,36	13832,72

Далі я будую поопераційний графік виготовлення розчинної суміші у вигляді таблиці (рис.1). Цей графік потрібен для того, щоб відобразити перелік та тривалість кожної технологічної операції, яка буде здійснюватися на заводі з випуску будівельного розчину М75 та рухомістю П8.

Процес	Операція	Обладнання	Робочі		Термін операції, сек	Поточний час, сек																																	
			професія	кількість		12	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144	156	168	180	192	204	216	228	240	252	264	276	288	300	312	324							
Виготовлення розчинної суміші	Завантаження компонентів розчинної суміші у бетономішувач	дозатори	оператор	1	120																																		
	Перемішування компонентів розчинної суміші	розчиномішувач	оператор	1	144																																		
	Вивантаження розчинної суміші	розчиномішувач	оператор	1	60																																		

Рис. 1 Поопераційний графік виготовлення розчинної суміші заданої якості

Розділ 5. Розрахунок складів компонентів розчинної суміші

5.1. Розрахунок складів в'язучих.

Основним параметром складу є його об'єм (місткість), який розраховують за допомогою спеціальної формули:

$$V = \text{Ц}_д \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 / \text{П}_в, \text{ м}^3$$

де $\text{Ц}_д$ - витрата в'язучого даного виду і марки на добу, кг; (з табл. 4.1)

n - нормативний запас збереження в'язучого;

K_1 - коефіцієнт нерівномірності надходження в'язучого на склад, рівний:

- 1,1 для автомобільного транспорту;

K_2 - коефіцієнт нерівномірності споживання в'язучого, дорівнює 1,3 ;

K_3 - коефіцієнт можливих утрат в'язучого при розвантаженні, рівний 1,04 ;

K_4 - коефіцієнт використання технологічного устаткування, рівний 0,943 ;

K_5 - коефіцієнт заповнення ємності складу, рівний 0,9;

$\text{П}_в$ - щільність в'язучого в насипному стані, 1000 кг/м³

$$V = 18692,88 \cdot 10 \cdot 1,1 \cdot 1,3 \cdot 1,04 \cdot 0,943 \cdot 0,9 / 1000 = 235,94 \text{ м}^3$$

5.2. Склади заповнювачів

Склади заповнювачів можуть бути різних типів, таких як постійні, резервно-розхідні, середні стаціонарні, прирельсові, або напівбункерні.

Кількість та обсяг відсіків (резервуарів) для зберігання визначається в залежності від числа фракцій заповнювачів, що використовуються на

підприємстві, і продуктивності засобу доставки заповнювачів. Для кожної фракції і кожного типу заповнювача необхідно мати принаймні один резервуар.

Визначення типу складу для заповнювачів базується на його техніко-економічних показниках.

Однією з ключових характеристик є його об'єм:

$$V = \Pi_d \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 / \Pi_s, \text{ м}^3$$

де Π_d - витрата заповнювача даного виду на добу, кг; (з табл. 4.1)

n - запас збереження заповнювача, діб.

K_1 - коефіцієнт нерівномірності надходження заповнювача на склад, рівний:

- 1,1 для автомобільного транспорту;

K_2 - коефіцієнт нерівномірності споживання заповнювача, рівний 1,3;

K_3 - коефіцієнт можливих утрат заповнювача при розвантаженні, рівний 1,04;

K_4 - коефіцієнт використання технологічного устаткування, рівний 0,943;

Π_s - щільність заповнювача в насипному стані, 1500 кг/м³.

$$V = 53250 \cdot 10 \cdot 1,1 \cdot 1,3 \cdot 1,04 \cdot 0,943 / 1500 = 497,86 \text{ м}^3$$

Розрахунок складів проводиться для кожного типу заповнювачів.

Планування маршрутів складів здійснюється з урахуванням мінімізації довжини і площі, що вони займають. Після визначення необхідного обсягу складських приміщень найкраще використовувати стандартні типи складів для зберігання заповнювачів.

Обираю технологічну схему заводу (рис. 2) і описую її складові.

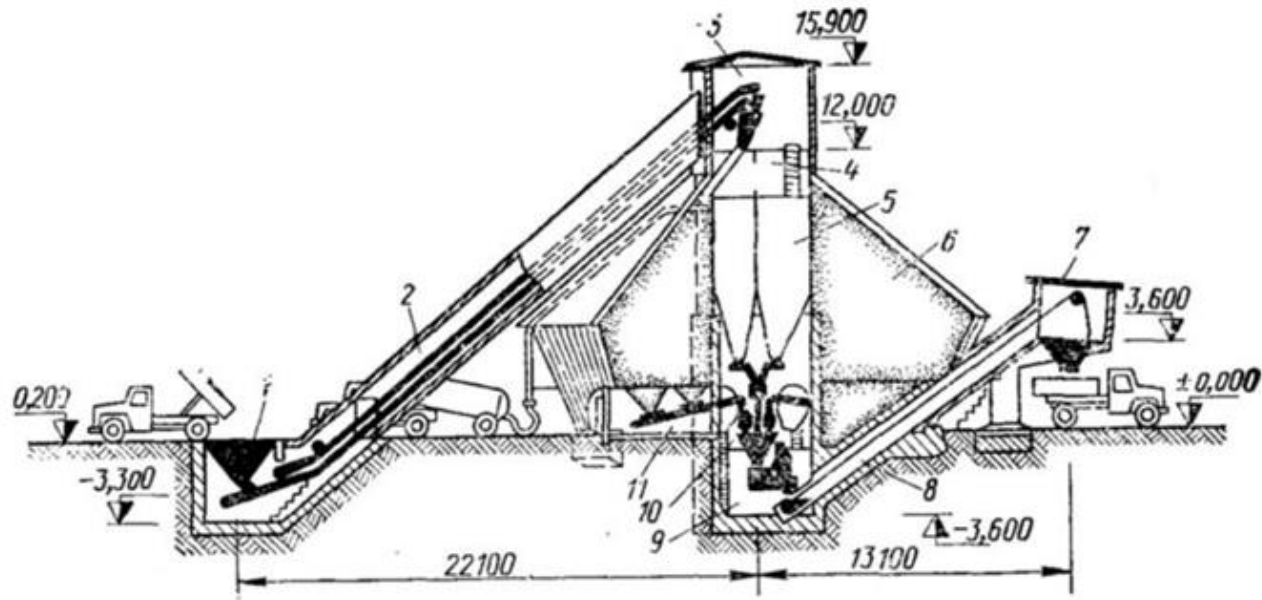


Рис. 2. Схема виробництва розчинної суміші на заводі

1 - завантажувальна ємність; 2- тунель подачі піску; 3 - сектор завантаження; 4 - фільтрувальна станція; 5 - цементний склад; 6- склад піску; 7 - сектор видачі готової продукції; 8 - підйомник зі скіпами; 9 - сектор змішування; 10 - сектор дозування; 11 - галерея;

На підприємство за допомогою автомобільного транспорту доставляють вихідні компоненти. Пісок потрапляє у завантажувальну ємність (1), далі тунель подачі піску (2), далі попадає у сектор завантаження (3), звідти у фільтрувальну станцію (4), а звідти на склад піску (6). Цемент розвантажують у склади (5). Компоненти зі складів по галереї (11) потрапляють у сектор дозування (10), а звідти у сектор змішування (9). Готову розчинну суміш піднімають за допомогою підйомника зі скіпами (8) сектор видачі готової продукції (7), звідки відбувається відвантаження споживачу.

Розділ 6. Контроль якості

Рухомість, водоутримувальна здатність, розшарованість розчинові суміші, міцність на стиск розчину є основними показниками якості розчинної суміші та розчину згідно з ДСТУ Б В.2.7-23. Решта характеристик розчинних сумішей та розчинів визначаються відповідно до вимог проекту виконання робіт.

Перед початком затвердіння розчинної суміші відбираються зразки для тестувань і виготовлення.

Проби слід брати з місць, де розчинна суміш використовується, зокрема із змішувача після завершення процесу змішування, безпосередньо з транспортних засобів або з робочого ящика.

Проби відбираються не менше ніж з трьох місць на різних глибинах, а їх об'єм повинен становити не менше 3 літрів.

Перед тестуванням відібрана проба додатково перемішується протягом 30 секунд.

Проведення випробувань розчинної суміші має початися не пізніше, ніж за 10 хвилин після відбору проби. Розчини піддаються тестуванню на основі зразків, які мають відповідати формі і розмірам, визначеним у таблиці 6.1, залежно від типу тестування.

Таблиця 6.1

Вид випробування	Форма зразка	Геометричні розміри, мм
Визначення міцності на стиск	Куб	70,7×70,7×70,7
	Призма квадратного перерізу	40×40×160
Визначення міцності на розтяг при розколюванні	Куб	70,7×70,7×70,7
Визначення міцності на згин	Призма квадратного перерізу	40×40×160
Визначення усадки	Те саме	40×40×160
Визначення середньої густини, вологості, водопоглинання, морозостійкості	Куб	70,7×70,7×70,7

Примітка. Під час виробничого контролю розчинів, на які одночасно накладаються вимоги щодо міцності на згин та на стиск, можна визначати міцність розчину на стиск, використовуючи половинки зразків-призм, що отримані після випробування на згин зразків-призм, згідно з ДСТУ Б В 2.7-187.

Для визначення середньої густини розчинів можна використовувати тестування зразків-призм, які призначені для оцінки міцності розчину.

Відхилення розмірів відформованих зразків уздовж ребер кубів та сторін поперечного перерізу призм, які наведені у таблиці 1, не повинні перевищувати 0,7 мм.

Перед утворенням зразків внутрішні поверхні форми покриваються тонким шаром мастила, яке не залишає слідів на поверхні зразків і не впливає на властивості поверхневого шару розчину.

Усі зразки повинні бути позначені.

Позначення проводиться стійкою фарбою, яка не може пошкодити зразок.

Лінійні розміри зразків вимірюються за допомогою штангенциркуля з похибкою не більше 1 %.

Зразки слід зберігати на полиці інвентарного ящика, який має сітчасті стінки та кришку, що запобігає проникненню вологи.

Засоби вимірювання та обладнання повинні відповідати вимогам цього стандарту і мають бути перевірені (атестовані, повірені) згідно з встановленим порядком.

Тестування слід проводити у приміщеннях за температури повітря $(25 \pm 10) ^\circ\text{C}$ і відносної вологості $(60 \pm 10) \%$.

Температуру і вологість приміщення вимірюють психрометром з похибкою тестування не більше 1,0 %.

При проведенні тестувань необхідно використовувати посуд, прилади та інструменти, зроблені з матеріалів, які не взаємодіють із в'язучими речовинами та реактивами.

Міцність розчину на згин і стиск визначають на зразках-призмах розміром (40×40×160) мм відповідно до вимог ДСТУ Б В 2.7-187.

Міцність розчину на розтяг при розколі встановлюють на зразках-кубах розміром (70,7×70,7×70,7) мм згідно з ДСТУ Б В.2.7-214.

Оцінку міцності зчеплення з основою проводять згідно з вимогами ГОСТ 24992.

Деформацію усадки визначають відповідно до ДСТУ Б В.2-7-216.

Водовідділення розчинної суміші визначають відповідно до ДСТУ Б В.2.7-114.

Готові розчинні суміші мають бути піддані приймальному контролю якості згідно з вимогами, викладеними у таблицях 6.2 та 6.3, а також у картці контролю якості.

Таблиця 6.2

Приймальний контроль якості розчинної суміші

Найменування контрольованого показника	Нормативний документ, що встановлює		Контролююча служба і періодичність контролю
	технічні вимоги до показника якості	методи контролю та випробувань	
1. Вид суміші	ДСТУ-Б-В.2.7-23-95	ДСТУ-Б-В.2.7-23-95	Лабораторія, для партії
2. Легкоукладальність (рухливість чи жорсткість)	ДСТУ-Б-В.2.7-23-95	ДСТУ-Б-В.2.7-23-95	
3. Середня густина легкої розчинної суміші	ДСТУ-Б-В.2.7-23-95	ДСТУ-Б-В.2.7-23-95	
4. Показник розшаровуваності легкої розчинної суміші	ДСТУ-Б-В.2.7-23-95	ДСТУ-Б-В.2.7-23-95	Лабораторія, 1 раз на місяць
5. Водоутримуюча здатність розчинної суміші	ДСТУ-Б-В.2.7-23-95	ДСТУ-Б-В.2.7-23-95	

Таблиця 6.3.

Приймальний контроль якості

Найменування контрольованого показника	Нормативний документ, що встановлює		Контролююча служба і періодичність контролю
	технічні вимоги до показника якості	методи контролю та випробувань	
Марка розчину за міцністю	ДСТУ-Б-В.2.7-23-95	ДСТУ-Б-В.2.7-23-95	Лабораторія, для партії
Морозостійкість розчину	ДСТУ-Б-В.2.7-23-95	ДСТУ-Б-В.2.7-23-95	Лабораторія, 1 раз на 3 місяці

Карта контролю якості

Основні операції, що підлягають контролю	Комплектація робочих креслень, НД карт	Виготовлення розчинної суміші
Склад контролю	Наявність технічної документації (НД, робочі креслення та ін.)	1. Точність дозування 2. Час перемішування 3. Консистенція
Місце контролю	Цех	Дозатори. Бетонозмішувачі
Метод і засоби контролю	Порівняння із проектом	1. Спостереження за приладами 2. Перевірка, таврування приладів 3. Відбір проб і
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

Розділ 7. Охорона праці та техніка безпеки

Технологічний процес виготовлення бетонної суміші повинен бути забезпечений такими вимогами:

- кліматичні умови у приміщеннях, де проводиться робота, мають відповідати ГОСТ 12.1.005-88;
- концентрація пилу в повітрі робочої зони не повинна перевищувати бмг/м³;
- повітря, що викидається в атмосферу, має бути знезараженим;
- забезпечити герметичність шляхів подачі матеріалів;
- в зонах приготування бетону і видачі його готової суміші створити безпечні умови;

Операції подачі, завантаження, дозування вихідних компонентів, приготування та відвантаження готових сумішей повинні бути автоматизовані та механізовані.

« Прямокутний скіповий витяг навколо завантажувального отвору та отвору для проходу ковша повинен бути перекритий суцільним настилом і огорожений по периметру бар'єром заввишки 1,1 м з суцільною металевією обшивкою внизу на висоту 0,15 м і з додатковою планкою, що огорожує, на висоті 0,5 м згідно з ГОСТ 23407-78.

Шляхи для підйому скіпів мають бути оточені металевією сіткою знизу та з боків, щоб запобігти випаданню матеріалів. На місцях, де заборонено проходити або рухатися під трасами скіпових витягів, повинні бути розміщені попереджувальні знаки, а межі траси мають бути огорожені.

Витяг має бути оснащений уловлювачами, що автоматично зупиняють ковш в разі обриву тягового механізму будь-де на трасі, а також кінцевим перемикачем у верхньому положенні ковша.

Перед очищенням ковша прямокутний скіп слід підняти на рамі на висоті не менше 1 м від верхнього краю прямокутника та фіксувати знизу міцною металевією опорою.

Під час експлуатації витягу забороняється:
- присутність людей у прямку заборонена під час: чищення прямка та обладнання; ремонт, мастило та проведення профілактичних заходів.»[1]

Ефективне організування робочих місць має вирішальне значення. Робочі місця повинні бути розташовані у зоні руху вантажів, які перевозяться за допомогою підйомно-транспортних засобів, та обладнані стелажми та шафами для зберігання інструментів та обладнання. Сторонні предмети не мають знаходитись на обладнанні, верстатах та механізмах.

« Силоси та бункери для порошкоподібних матеріалів мають бути оснащені пристроями для запобігання та уловлювання пилу під час їх завантаження та вивантаження, а також пристроями для запобігання утворення затворів та припинення потоку матеріалів.

Матеріали, які зберігаються навалом на відкритих майданчиках (наприклад, щебінь, пісок та інші), повинні мати схили з нахилом, який відповідає куту природного уклону для цього типу матеріалу.

Початок розробки сипких матеріалів має бути зверху. Виконання робіт з видалення матеріалів знизу заборонено.

Периметр верхньої частини силосів та бункерів, розташований на висоті 1 метр від підлоги, повинен бути обгороджений перилами.

Всі дії, що передбачають перебування людей у силосах та бункерах (огляд, очищення, ремонт), мають виконуватися відповідно до Правил техніки безпеки та за наявності дозволу на виконання робіт.

Необхідно забезпечити герметичність кришок люків, вузлів приєднання точок та живильників до силосів та бункерів, щоб уникнути викиду пилу у виробничі приміщення через нещільність у з'єднаннях.

Ключ для закриття кришок люків має бути зберіганий у начальника цеху (зміни) та видається лише після отримання наряду-допуску на виконання робіт відповідальному керівнику, призначеному наказом на підприємстві.

Вхід у силоси та бункери через нижні та бічні люки має бути дозволений лише для виконання ремонтних робіт, після попереднього очищення стін та перекриття від накопиченого матеріалу. Доступ через верхній люк допускається лише для інспекції та очищення стін та перекриття.

Під час спуску робітників у силоси та бункери обов'язково має бути встановлена табличка з позначенням заборони "Не включати – працюють люди!" згідно з ГОСТ 12.4.026-76.

Спуск до силосів та бункерів має відбуватися за допомогою лебідок, призначених для транспортування людей.

Під час видалення зависань і виступів матеріалу, люльки не мають знаходитися у зоні можливого обвалення матеріалу.

Люльки повинні мати огороження, не менше 1.2 метра заввишки, з металевою обшивкою внизу на висоту 0,15 метра, а також додатковою планкою на висоті 0,45 метра від підлоги люльки згідно з вимогами ГОСТ 23407-78. Також необхідно встановити пристрій, який перешкоджає можливості перекидання.

При отриманні матеріалів залізничним транспортом не допускається: рух вагонів на приймальних бункерах та естакадах зі швидкістю понад 5 км/год; очищення залізничних колій на приймальних бункерах під час подання складу; присутність людей у зоні переміщення вагонів-думкарів.»[2]