

МЕТОДИКА ПІДБОРУ СКЛАДОВИХ ПОЛІМЕРБЕТОНУ ДЛЯ УЛАШТУВАННЯ ХІМІЧНОСТІЙКОЇ ПІДЛОГИ В ЦЕХАХ М'ЯСО- МОЛОЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Актуальність проблеми. Цехи підприємств м'ясо-молочної промисловості є агресивними середовищами. Особливо це стосується підлоги на яку попадає велика кількість різних відходів переробки м'яса і молочної продукції. Бетонна підлога за 1,5-2,0 роки експлуатації повністю кородує, руйнується і потребує ремонту. Тому підбір компонентів бетону, включення відповідних полімерів в склад бетону може забезпечити експлуатацію полімербетонної підлоги на протязі 8-10 років, що, в свою чергу, забезпечує значну економію трудових і матеріальних ресурсів. Тому тема даного дослідження є актуальною.

Методи проведення наукових досліджень. В роботі використані методи планування експерименту і методи математичної статистики.

Наукова новизна досліджень. Полягає в системному підході і комплексному вирішенні задачі підбору оптимального складу бетону і добавок, які забезпечують високу міцність, водо- і хімічну стійкість та безпильність при експлуатації полімербетонної підлоги в цехах м'ясо-молочної промисловості.

Результати виконаних науково-дослідних робіт по підборі складових бетону показали, що полімерні добавки в бетон (ГКЖ, ПВА емульсії та ін.) не забезпечують потрібні якісні характеристики, які пред'являються до монолітної бетонної підлоги цехів м'ясо-молочної промисловості. Тому виникла потреба в проведенні додаткових досліджень з застосуванням інших полімерних добавок. Автором було запропоновано застосувати у якості полімерної добавки в бетон емульбіт.

А.Добавка в бетон емульбіту. У якості полімерної добавки в бетон автором запропоновано застосувати емульбіт наступного складу, в % за масою:

Склад 1.	Бітум БН-111	57-58
	Сульфітно-дріжжева бражка (СДБ), в перерахунку на суху речовину	2,5-4,0
	Вода	40
Склад 2.	Бітум БН-111	57-58
	Сульфітно-дріжжева бражка (СДБ), в перерахунку на суху речовину	2,0
	Їдкий натр	0,5
	Вода	40

Вказані добавки вводяться в бетон до якого пред'являються вимоги підвищеної водонепроникності, стійкості до агресивного середовища, високої зносостійкості, морозостійкості і безпильності при експлуатації.

Як показали дослідження добавка бітумної емульсії в бетон до 3% (від маси цементу) дає змогу зменшити водоцементне відношення в середньому на 10-15%, не знижуючи рухливість суміші. При цьому міцність бетону на стиснення і розтягування при вигинанні практично однакова. Крім того, деформація усадки бітумінованого бетону на 8-10% нижче ніж звичайного бетону без добавки.

Повзучість бетону практично не змінюється від введення в нього до 3% емульбіту. Добавка до 3% емульбіту підвищує водонепроникність бетону в 1,5-2 рази, а стиранність бетону знижується на 15-20%, у порівнянні з бетоном без добавки. Добавка бітумної емульсії також знижує капілярне всмоктування в бетоні, в середньому на 60%.



Ефективність застосування добавки емульбиту обумовлюється не тільки прийнятим складом і технологією приготування бетонної суміші, але і дотриманням технології укладання бетону, ущільнення і доглядом за ним при твердненні.

Б. Приготування емульбиту. Для приготування бітумної емульсії (емульбиту) використовуються звичайні лопатеві змішувачі. В холодний період року, а також при пониженній температурі, потрібно використовувати електропідігрів або паропідігрів бетону. Емульгатором для емульбиту слугує сульфітно-дріжжева бражка (СДБ, згідно з СН 406-70) і їдкий натр (ГОСТ 2263-71).

При приготуванні емульбиту у змішувач завантажується емульгатор СДБ (суха бражка: вода – 1,25:1,00) з щільністю 1,25, нагрітою до температури 20-40°C. В працюючий змішувач повільно заливається розплавлений бітум у кількості 10-155 від загальної маси бітуму, у складі емульсії. Температура бітуму повинна бути 60-90°C. Через 3 хв. у змішувач заливають той бітум, що залишився, з тією ж температурою. Через 3-4 хв. після завантаження решти порції бітуму у змішувач (не зупиняючи його) добавляють воду, підігріту до температури 40-60°C. В результаті в'язка суміш, що утворюється, доводиться до потрібної консистенції.

Розмір бітумних часток в емульбіті складає 0,94-1,0 мм. Емульбіт представляє собою сметаноподібну суміш чорного кольору. Він може розбавлятися водою у любых співвідношеннях і перед використанням довгого перемішування не потребує. При збереженні покривається кіркою, яка розчиняється в емульбіті при легкому перемішуванні його.

Підбір складу бетону з добавкою бітумної мастики.

Вихідні данні:

Марка бетону при міцності 250 кг/см²; По водопроникності – B_4 ;

Рухливість бетонної суміші (осадження стандартного конуса БудЦНДЛ) - 2 см.

Характеристика матеріалів:

а) портландцемент, активністю 320 кгс/см²

$$\gamma_{\text{ц}} = 3,1 \text{ г/см}^3; \gamma_{\text{ц}}^0 = 1,25 \text{ г/см}^3;$$

б) пісок кварцовий дрібний, водопотребністю 8,1%

$$\gamma_{\text{п}} = 2,63 \text{ г/см}^3; \gamma_{\text{п}}^0 = 1,59 \text{ г/см}^3;$$

в) щебінь гранітний, фракції 3-10мм

$$\gamma_{\text{щ}} = 2,67 \text{ г/см}^3; \gamma_{\text{щ}}^0 = 1,45 \text{ г/см}^3;$$

г) бітум БН-111, що входить в емульбіт

$$\text{г/см}^3 = 1000 \text{ кг/м}^3; \gamma_{\text{б}} = 0,9 \text{ г/см}^3.$$

Теоретична витрата матеріалу на 1 м³ бетону приведена в табл.1.

Розрахунок. Витрата води на 1 м³ бетонної суміші без урахування пластифікуючої дії емульбиту беремо по табл.2.

$$B_1 = 190 + 5 = 195 \text{ л/м}^3$$

Поправка на 5 л води взята тому, що потреба використовуваного піску на 1% більша ніж того для якого складена табл.2.

По табл.3, в залежності від проектованої рухливості бетонної суміші і марки бетону по водопроникності, вибираємо процент добавки емульбиту (у перерахунку на бітум за масою від цементу)

$$\alpha = 2\%.$$

По табл.4 визначаємо поправку на попередньо встановлену витрату води з урахуванням пластифікуючої дії емульбиту на бетонну суміш

$$\Delta B = 7 \text{ л.}$$

$$\text{Тому } B_0 = B_1 - \Delta B = 195 - 7 = 188 \text{ л.}$$

Визначаємо цементно-водне відношення (за формулою ВНДІ залізобетону, м. Москва)

$$\frac{Ц}{B} = \frac{R_{\sigma} + 80}{0,23R_{\sigma} + 100} = \frac{250 + 80}{0,23 \cdot 320 + 100} = \frac{330}{173,5} = 1,91$$

Визначаємо витрату цементу

$$Ц = \frac{Ц}{B \cdot B_1}; Ц = 1,91 \times 195 = 372 \text{ кг.}$$

Визначаємо дійсне водоцементне відношення

$$\frac{Ц}{B} = \frac{188}{372} = 0,5$$

По табл.3 - рекомендоване $\frac{B}{Ц} = 0,47$. Знайдене розрахунковим шляхом $B/Ц$ більше табличного.

$$\text{Приймаємо табличне } \frac{B}{Ц} = 0,47.$$

Перераховуємо витрату цементу на 1 м³ бетону, залишаючи витрату води без зміни, рівною 188 л:

$$Ц = \frac{B}{B/Ц} = \frac{188}{0,47} = 400 \text{ кг}$$

Обчислюємо витрату емульбиту на 1 м³ бетону

$$B_E = \frac{\alpha \cdot Ц}{\beta}$$

де α - процент емульбиту від маси цементу в перерахунку на бітум. Приймаємо по табл.3 $\alpha = 2\%$; β - процент бітуму у бітумній емульсії. Як правило $\beta = 50\%$.

$$B_E = \frac{\alpha \cdot Ц}{\beta} = \frac{2 \cdot 400}{50} = 16 \text{ кг}$$

Обчислюємо кількість води розчинення

$$B_0 = B - \frac{\eta \cdot B_E}{100 \cdot \gamma_E}$$

де η - процент води в емульбїті; γ_E - щільність емульбїту; $\gamma_E = 0,95 \text{ кг/л}$; $1 \text{ кг/л} = 1000 \text{ кг/м}^3$

$$B_0 = 188 - \frac{50 \cdot 16}{100 \cdot 0,95} = 188 - 8,4 = 179,6 \text{ кг} \approx 180 \text{ кг або л.}$$

Обчислюємо витрату піску і крупного заповнювача

$$П + Щ = \gamma_{\text{см}} - (Ц + B_0 + B_E) = 2400 - (400 + 180 + 16) = 1804 \text{ кг,}$$

$\gamma_{\text{см}}$ приймаємо рівним 2400 кг/см³ (уточнюється пробним замісом)

$$П = (П + Щ) \cdot \Gamma = 1804 \cdot 0,37 = 670 \text{ кг.}$$

По табл.5 приймаємо $\Gamma = 0,37$.

$$Щ = 1804 - 670 = 1134 \text{ кг.}$$

Таблиця 1. Теоретична витрата матеріалів на 1 м³ бетону

Матеріали	Витрата на 1 м ³ бетону, кг	Витрата на 1 м ³ бетону, частин маси
Цемент (Ц)	400	1
Пісок (П)	670	1,67
Щебінь (Щ)	1134	2,83
Вода + бітумна емульсія (B ₀ + B _E)	180 + 16	0,45+0,04
	2400	

Таблиця 2. Орієнтовна витрата води (B_1) в бетонній суміші, л/м³

Характеристика бетонної суміші		При найбільшій крупності, мм					
		гравію (Г)			щебеню (Щ)		
осадка конуса, см	жорсткість, с	10	20	40	10	20	40
0	150-200	145	130	120	155	145	130
0	90-120	150	135	125	160	159	135
0	60-80	160	145	130	170	160	145
0	30-50	165	150	135	175	165	150
0	20-30	175	160	145	185	175	160
1	15-20	185	170	155	195	185	170
2-2,5	-	190	175	160	200	190	175
3-4	-	195	180	165	205	195	180
5	-	200	185	170	210	200	185
6	-	205	190	175	215	205	190
7	-	210	195	180	220	210	195

Примітка:

1. Таблиця складена для середнього розміру піску, зерновий склад якого і форма характеризуються водопотребністю, рівною 7%. При водопотребності піску менше 7% витрата води зменшується на 5 л/м³ на кожен процент зменшення водопотреби; при збільшенні водопотреби вище 7% - кількість води у суміші збільшується до 5 л/м³ на кожен процент збільшення водопотреби.

2. При зміні пуцоланового цементу витрата води збільшується на 10-20 л/м³.

3. При водопоглинанні гравію або щебеню більше 1,5% витрату води потрібно збільшити.

4. Данні табл.2 справедливі при витраті цементу до 350-400 кг/м³ бетону.

Таблиця 3. Рекомендоване водоцементне відношення і кількість добавки емульбиту в залежності від марки бетону по водопроникності

Рухливість, см; жорсткість, сек	Водонепро- никність	Водоцементне відношення, В/Ц	Кількість добавки емульбиту в перерахунку на бітум, % від маси цементу
60-80	2	0,42	2
	4	0,40	2
	6	0,38	3
	8	0,36	3
0-1 см	2	0,45	2
	4	0,42	2
	6	0,40	3
	8	0,38	3
2-4 см		0,50	2
		0,47	2
		0,44	4
		0,40	4
4-6 см	2	0,55	2
	4	0,50	3
	6	0,47	3
	8	0,42	3
6-8 см	2	0,55	2
	4	0,52	3
	6	0,50	3
	8	0,45	3

Таблиця 4. Поправка до витрати води на 1 м³ бетонної суміші з урахуванням пластифікуючої дії добавки в бетон емульбіту

Характеристика бетонної суміші		Кількість добавки емульбіту (в перерахунку на бітум % від маси цементу)		
рухливість, см	жорсткість, с	1	2	3
		Поправка до витрати води, л/м ³		
0	150-200	3	6	10
0	90-120	3	6	10
0	60-80	3	6	10
0	30-50	3	6	10
0	20-30	3	6	10
1	15-20	4	7	11
2-2,5	-	4	7	11
3-4	-	4	7	12
5	-	4	8	12
6	-	5	9	14
7	-	5	9	16

Таблиця 5. Доля піску в суміші заповнювачів (за масою)

Витрата цементу в бетоні, кг/м ³	Вид заповнювачів					
	гравій (Г)			щебінь (Щ)		
	найбільша крупність, мм					
	20	40	70	20	40	70
200	0,4	0,39	0,37	0,42	0,41	0,40
250	0,39	0,37	0,36	0,41	0,40	0,39
300	0,37	0,35	0,35	0,40	0,39	0,38
350	0,35	0,34	0,34	0,38	0,37	0,36
400 і більше	0,36	0,35	0,32	0,37	0,35	0,34
	0,38	0,38	0,38	0,42	0,42	0,42

За станом мас готуються матеріали на пробний заміс.

Рухливість бетонної суміші пробного замісу оказалась рівною 4 см (за осадкою конуса) замість 2 см за попередньою умовою.

Готовили повторні заміси з тією ж витратою усіх складових, що і у першому замісі, але збільшили витрату піску і щебеню з тим, щоб між ними збереглося таке ж співвідношення, як у першому замісі В/Ц = 0,59.

Рухливість бетонної суміші цього замісу оказалась рівною 2 см, що і було потрібно отримати за завданням.

Фактична об'ємна маса бетону рівна 2390 кг/м³.

За витратою матеріалів пробний заміс визначали співвідношення мас матеріалів:

$$Ц : П : Щ : В : Б_E = 1 : 1,72 : 2,91 : 0,45 : 0,04.$$

Визначаємо фактичну витрату матеріалів на 1 м³ бетону

$$Ц = \frac{2390}{1 + 1,72 + 2,91 + 0,45 + 0,04} = 390 \text{ кг.}$$

Витрата решти матеріалів визначалася множенням витрати цементу на співвідношення мас відповідних матеріалів. Фактична витрата матеріалів приведена в табл. 6.

Таблиця 6. Фактична витрата матеріалів на 1 м³ бетону

Матеріали	Витрата на 1 м ³ бетону, кг	Витрата на 1 м ³ бетону, співвідношення мас
Цемент (Ц)	390	1,00
Пісок (П)	671	1,72
Щебінь (Щ)	1137	2,91
Вода (В ₀)	276	0,45
Бітумна емульсія (Б _Е)	16	0,04
	2390	

Витрата матеріалів на робочий заміс призначається у відповідності з місткістю змішувача і дотриманням пропорцій, одержаних для робочого складу.

Висновки. Виконані дослідження і проведені розрахунки дали змогу підбирати оптимальні склади бетону для улаштування монолітної полімербетонної хімічно стійкої підлоги. Встановлені якісні характеристики задовольняють вимогам СНиП 111-В. 14-82 "Підлоги. Правила виконання і приймання робіт" та ВСН 1-80 для підлоги м'ясопереробних підприємств (корозійна стійкість, вологонепроникність, безпильність при експлуатації та ін.).

Література

1. Устройство полов /В.А.Анзигитов, Н.Н. Завражин, И.П.Ким, О.М.Максимова; Под ред.В.А.Анзигитова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 253с.
2. Друкований М.Ф., Лівінський М.О. Технологія улаштування підлоги. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2005. – 146 с.
3. Лівінський М.О. Оптимізація рецептур полімербетону для улаштування підлоги з високими антикорозійними властивостями// Техніка будівництва. – 2002. – №12. – С.96-99.