

Дорошенко Ю.М., канд. техн. наук, проф.

Дорошенко О.Ю., канд. техн. наук, доц.

## СПОСІБ УСТАНОВКИ І РЕМОНТУ БЕТОННИХ ОПОРНИХ ПЛИТ ОГЛЯДОВИХ ЛЮКІВ

**Анотація.** В статті запропонований спосіб установки і ремонту бетонних опорних плит оглядових люків, який значно підвищує якість і довговічність відремонтованих бетонних плит і дозволяє суттєво скоротити час витримання бетону до початку експлуатації відремонтованих об'єктів на дорозі, за рахунок значного скорочення часу монтажу опалубки і швидкого набору міцності бетону.

**Ключові слова:** плити оглядових люків, швидко тверднучи в'язучи, міцності бетону.

**Аннотация.** В статье предложен способ установки и ремонта бетонных опорных плит смотровых люков, который значительно повышает качество и долговечность отремонтированных бетонных плит и позволяет существенно сократить время выдержки бетона до начала эксплуатации отремонтированных объектов на дороге, за счет значительного сокращения времени монтажа опалубки и быстрого набора прочности бетона.

**Ключевые слова:** плиты смотровых люков, быстро затвердевая вяжущие, прочности бетона.

**Annotation.** The method of setting and repair of concrete bedplates of access doors is offered in the article, that considerably improves quality and longevity of the repaired concrete flags and allows substantially to shorten time of self-control of concrete to beginning of exploitation of the repaired objects on the road, due to considerable reduction of time of editing of planking and rapid set of durability of concrete.

**Keywords:** flags of access doors, quickly hardening astringent, to durability of concrete.

### Вступ

Відома значна кількість способів ремонту бетонних плит оглядових люків, в яких в якості опалубки пропонують використовувати місцеві, підручні матеріали (метал, деревина та інші), які не можуть забезпечити герметичність

ремонтної карти, в зв'язку з чим, через щілини і тріщини може виливатися бетону суміш. Монтаж такої опалубки дуже працездатний і не забезпечує зберігання бетонної суміші в ремонтній карті. Якщо застосовувати жорстку (малорухома) суміш – не можна досягнути монолітності зчеплення бетонної плити і люку, що надалі, в період експлуатації, буде приводити до інтенсивного руйнування опорної бетонної плити. Якщо застосовувати пластичну суміш, важко отримати високу міцність, так як пластична суміш має високий вміст води, що приводить до високої пористості бетону, зниження його технічних властивостей. Крім того пластична суміш довго твердіє, і для того, щоб набрати задану міцність (10 – 15 МПа) треба чекати 7 – 10 діб, що в умовах міських вулиць утворює труднощі в забезпеченні безпеки руху.

### **Основна частина**

Було поставлено завдання знайти такий спосіб установки і ремонту бетонних опорних плит оглядових люків, при якому було б можливо:

- швидко і якісно, з малою працездатністю зробити опалубочні роботи;
- забезпечити герметичність ремонтної карти з повною відсутністю щілин, пор, тріщин, через які бетонна суміш може просочуватися в колодязь і тим самим впливати на якість і довговічність роботи люку, і безпеки руху по вулиці;
- забезпечити монолітність і добре зчеплення опорної бетонної плити з металевим оглядовим люком;
- скоротити час набору заданої міцності бетону, що дозволить швидко відновити рух по вулиці.

Бетон повинен мати: високу довговічність і міцність на розтяг при згині і при ударі, враховуючи умови роботи; високе зчеплення із старим бетоном і металом; підвищену морозостійкість і водонепроникність, тобто відповідати всім вимогам, які пред'являються до дорожніх цементних бетонів.

Поставлена задача досягається тим, що пропонується спосіб установки і ремонту бетонних опорних плит оглядових люків, який включає підготовку ремонтної картки, виготовлення і монтаж опалубки, обробку стін і підлоги ремонтної картки, бетонування, яке відрізняється тим, що в якості опалубки в горловині люку в здутому стані розмішують гумову опалубку (автомобільну камеру шин), яку потім накачують повітрям і тим самим, за рахунок збільшення об'єму, забезпечують її міцне утримання в горловині люку і щільне заповнення всіх отворів і щілин, що в подальшому, під час бетонування, не дасть можливість пластичній бетонній суміші витекти з ремонтної картки і дозволить швидко і якісно провести бетонування опорної плити.

Бетонування проводять бетонною сумішшю на в'язучому, що складається з портландцементу і комплексної хімічної добавки наступного складу - прискорювачів твердіння (хлорид кальцію  $\text{CaCl}_2$  та аміачна селітра  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) і полімеру (полівінілацетатна емульсія 50% концентрації ПВАЕ) при співвідношенні компонентів, мас. %:

Портландцемент	98,4...97,4
$\text{CaCl}_2$	0,6...1,0
$\text{NH}_4\text{NO}_3$	0,6...1,0
ПВАЕ	0,4...0,6

Разом з полімерною добавкою можливо застосування пластифікаторів, суперпластифікаторів і гідрофобних добавок.

Комплексну хімічну добавку вводять в бетонну суміш у вигляді водних розчинів разом з водою зачинення.

Дрібнозернистий цементний бетон для ремонту опорної плити оглядового люку повинен: швидко набирати міцність в ранні строки для того, щоб максимально скоротити час ремонту для забезпечення нормального руху транспорту; мати підвищену якість і довговічність з урахуванням умов експлуатації; високу міцність на стиск, на розтяг при згині, удар, зчеплення із старим бетоном і металом.

Після перевірки якості і точності установки оглядового люку і обробки поверхні ремонтної карти водоцементно-полімерною емульсією починають бетонування.

Бетонну суміш готують після повної підготовки ремонтної карти безпосередньо на місці проведення ремонтних робіт у малогабаритних пересувних розчинно- або бетонозмішувачах. Спочатку у змішувач засипають цемент і пісок у співвідношенні 1:2.

Марка цементу повинна бути не менш М500. Суміш піску і цементу ретельно перемішують до однорідного стану, а потім додають щебінь фракції до 5 мм і її знову перемішують.

Водоцементне співвідношення повинно бути в межах 0,40...0,5, щоб суміш була достатньо пластична для якісного заповнення зруйнованих місць і щілин ремонтної картки.

Всю воду зачинення розподіляють на дві рівні частини. В першу частину додають добавку прискорювача твердіння (солі  $\text{CaCl}_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3$ ) і перемішують до повного розчинення при температурі води не менше  $t=20^\circ\text{C}$ .

В другу частину води виливають полімерну емульсію (ПВАЕ 50% концентрації) і ретельно перемішують.

Потім в суху суміш портландцементу, піску і щебеню додають першу частину водного розчину прискорювача тверднення і перемішують до

рівномірного розподілу розчину прискорювача. Далі в суміш додають водний розчин ПВАЕ і знову перемішують.

Швидкий набір міцності бетонної суміші на запропонованому в'язучому з комплексною хімічною добавкою дозволить майже в три рази скоротити час витримання бетону в опалубці (5...8 годин замість 24 годин на звичайному портландцементі). Після 5...8 годин твердіння бетонної суміші гумову камеру здувають, витягують у здутому стані через люк і починають її монтаж в іншій підготовленій для ремонту картки.

Після набору бетоном міцності на стиск 12...15 МПа (за запропонованим способом це досягається вже через 2 доби витримання бетону, тоді як на звичайному цементі – 7...8 діб в залежності від умов твердіння) в подальшому на нього можна укласти та ущільнювати шар дорожнього покриття навколо оглядового люку за звичайною технологією. При цьому можливі 3 варіанти:

- укладання зверху гарячої асфальтобетонної суміші і її ущільнення;
- укладання зверху бруківки або мозаїчної шашки з природного каменю;
- укладання зверху дорожнього квінкеру (спеціально виготовлена керамічна дорожня цегла).

Приклад виготовлення дрібнозернистого цементобетону марки -200 і класу - В15 складу Ц:П:Щ=1:2:4 з водоцементним співвідношенням – В/Ц=0,45.

Витрати складових матеріалів на 1м<sup>3</sup> бетонної суміші в кг:

- портландцемент Здолбунівського ЦШЗ М500 – 330 кг;
- пісок річний дніпровський – 660 кг;
- щебінь Малінського кар'єру (фракції 5 мм) – 1320 кг;
- вода – 150 л.

Пластичність бетонної суміші (ОК) – 4...6 см.

Витрати запропонованої добавки – прискорювача твердіння були прийняті в кількості: 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2% від маси цементу в розрахунку на безводну сіль.

В результаті експериментів встановлено, що для досягнення заданої пластичності бетонної суміші (ОК=4...6 см) з комплексною хімічною добавкою необхідно зменшити кількість води на 10%, що пояснюється деякою пластифікуючою дією комплексної добавки в перші 50...60 хвилин. Добавка прискорювача твердіння  $\text{CaCl}_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3$  на протязі перших 30 хвилин має також пластифікуючу дію.

Склад запропонованого швидкотверднучого в'язучого наведено в таблиці 1.

**Таблиця 1** – Склад швидкотвердуючого в'язучого

№ складу	Кількість портландце-менту	Кількість CaCl <sub>2</sub> , мас. %	Кількість NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> , мас. %	Кількість ПВАЕ, мас. %
Еталон				
1	100	-	-	-
Досліджувана комплексна хімічна добавка				
2	98,9	0,4	0,4	0,03
3	98,4	0,6	0,6	0,05
4	97,4	0,8	0,8	0,10
5	97,4	1,0	1,0	0,15
6	96,9	1,2	1,2	0,18
Прототип за авторським свідоцтвом № 340634				
7	96,2	1,9	1,9	-

Паралельно виготовляють зразки без добавок (еталон) і з добавкою – прототипом за а.с. № 340634, в кількості 1,8...2,0 CaCl<sub>2</sub>+1,8...2,0 NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> в процентах від маси цементу.

Зразки досліджувалися на міцність при стиску, на розтяг при згині, при ударі, при зчепленні зі старим бетоном і металом. Також визначалися: водопоглинання, капілярне підсмоктування, водонепроникливість, морозостійкість, корозійна стійкість, усадка, тобто майже всі властивості що впливають на довговічність дорожнього цементобетону. Результати досліджень наведено в таблиці 2.

З даних наведених в таблиці 2 видно, що застосування запропонованого швидкотвердуючого в'язучого дозволить підвищити у порівнянні з еталоном: міцність на стиск (через 1 добу на 75%, через 3 доби на 54%, через 7 діб на 37%, через 28 діб на 42%); міцність на розтяг при згині (через 1 добу в 2,25 разів, через 3 доби на 43% , через 7 діб на 38%, через 28 діб на 51%); міцність на удар (в 2,16 раз), міцність на зчеплення ( в 1,79 раз), морозостійкість (на 15,5%), корозійну стійкість (на 13%). Значно зменшити водопоглинання (в 1,79 раз) і капілярне підсмоктування (в 2,25 раз).

### **Висновок**

Запропонований спосіб установки і ремонту бетонних опорних плит оглядових люків значно підвищує якість і довговічність відремонтованих бетонних плит і дозволяє суттєво скоротити час витримування бетону до початку експлуатації відремонтованих об'єктів на дорозі, за рахунок значного скорочення часу монтажу опалубки і швидкого набору міцності бетону.

Запропонований спосіб установки і ремонту опорних плит оглядових люків з використанням швидкотвердуючого в'язучого і мілкозернистого бетону на його основі знайшов впровадження в будівельних організаціях Київського комунального об'єднання по експлуатації автомобільних шляхів та споруд на них.

**Таблиця 2 – Фізико-механічні властивості швидкотверднучого дрібнозернистого цементобетонну**

Властивості	№ складу						
	1	2	3	4	5	6	7
Міцність при стиску, МПа через діб:							
1	4,8	7,4	7,8	8,4	8,2	7,3	8,3
3	9,9	12,8	15,0	15,3	14,9	12,9	15,0
7	14,9	16,3	19,2	20,5	19,0	17,2	20,4
14	17,5	20,5	23,1	24,9	23,8	20,4	24,8
28	20,6	24,9	28,3	29,2	28,1	26,4	28,9
Міцність при згині, МПа через діб:							
1	1,2	2,0	2,6	2,7	2,5	2,1	2,0
3	2,3	2,5	3,0	3,3	2,9	2,6	2,5
7	2,6	2,8	3,4	3,6	3,5	3,0	2,8
14	3,0	3,8	4,3	4,6	4,4	3,9	3,8
28	3,9	4,2	5,5	5,9	5,6	4,4	4,9
Міцність при ударі (копер. Педжа) через 28 діб	6	8	11	13	12	9	9
Міцність при зчеплені через 28 діб, МПа:з металом зі старим бетоном	3,2 3,8	5,2 5,9	6,0 6,4	6,4 6,8	6,2 6,5	5,9 6,0	5,0 5,2
Водопоглинання, % через 28діб	6,8	5,1	3,9	3,8	3,7	4,2	4,4
Капілярне підсмоктування, % через 28 діб	4,5	3,3	2,4	2,0	1,9	3,4	2,4
Властивості	№ складу						
	1	2	3	4	5	6	7
Водонепроникливість, % через 28 діб, МПа	0,3	0,5	0,6	0,7	0,6	0,5	0,4
Морозостійкість після 150 циклів відтаювання в розчині NaCl	0,81	0,86	0,94	0,96	0,92	0,87	0,85
Корозійна стійкість через 90 циклів в розчині NaCl (5%)	0,86	0,92	0,96	0,97	0,97	0,93	0,92
Усадка $1 \cdot 10^{-5}$ через 28 діб	18	18,2	18,1	18,1	18,1	18,2	21

### Література

1. Технічні правила ремонту і утримання міських вулиць та доріг населених пунктів. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 5 березня 2012 р. за № 365/20678
2. Дорошенко Ю.М., Авторское свидетельство СССР № 3406342 «Бетонная смесь». Бюллетень № 18. 1972.

### Рецензенти

В.І. Братчун, д-р техн. наук, ДонНАБА (Краматорськ)  
І.В. Кіяшко, канд. техн. наук, ХНАДУ (Харків)

### Reviewers

V.I. Bratchun, Dr.Tech.Sci., DonNACEA (Kramatorsk)  
I.V. Kiiashko, Ph.D., KhNAHU (Kharkiv)