

УДК 624.011.2:668.3

Н.М.ЗОЛОТОВА, канд. техн. наук

*Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н.Бекетова*

## **ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОПЕРАЦИЙ ПО СОЕДИНЕНИЮ СТАРОГО БЕТОНА С НОВЫМ АКРИЛОВЫМИ КЛЕЯМИ**

Приведены результаты определения времени соединения старого бетона с новыми акриловыми клеями с учетом времени: очистка поверхности старого бетона, нанесения акрилового клея на горизонтальную или вертикальную поверхность старого бетона воздушным или безвоздушным средством. Определение расходов времени на приготовление акрилового клея.

Наведено результати визначення часу з'єднання старого бетону з новими акриловими клеями з урахуванням часу: очищення поверхні старого бетону, нанесення акрилового клею на горизонтальну або вертикальну поверхню старого бетону повітряним чи безповітряним засобом. Визначення витрат часу на приготування акрилового клею.

The results of determining the time necessary for joining old concrete to acrylic glues taking into account the time for cleaning the old concrete surface and covering horizontal and vertical surfaces of old concrete with acrylic glues using air and non-air techniques are presented. The time necessary for making acrylic glue has been determined.

*Ключевые слова:* старый бетон, новый бетон, акриловый клей, очистка поверхности бетона, нанесение клея.

При строительстве, реконструкции и ремонте зданий и сооружений выполняются работы по соединению старого бетона с новым. Такие работы выполняются при возведении монолитных массивных бетонных и железобетонных конструкций, восстановлении и изменении их габаритов и конфигурации. С целью улучшения сцепления и увеличения прочности соединения старого бетона с новым в последнее время получили применение различные полимерные клеи [1-6]. Соединение бетонов акриловыми клеями имеет ряд преимуществ перед использованием для этих целей других клеев. Они по адгезионным и когезионным свойствам не уступают существующим (например, эпоксидным), но обладают лучшими технологическими свойствами и стоят дешевле указанных на 16...24% [7,8].

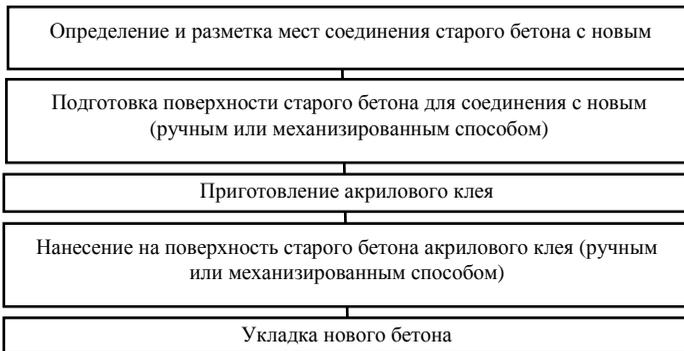
Разработана технология соединения старого бетона с новым акриловыми клеями [3-6]. Разработке этой технологии предшествовал комплекс экспериментальных исследований, который включал: определение влияния различных технологических факторов на прочность соединений старого бетона с новым [9,10], изучение способов очистки поверхности старого бетона [11,12], а также механизированного способа нанесения акрилового клея на подготовленную поверхность бетона [13].

Разработанная технологическая схема процесса соединения старого бетона с новым акриловыми клеями представлена на рисунке.

Согласно этой схеме первым этапом является определение и разметка мест соединения старого бетона с новым. В него входят также определение площади соединения, необходимого количества акрилового клея, а также необходимого объема бетонной смеси для омоноличивания старого бетона. В случае значительной площади соединения эту площадь можно разбить на карты с учетом жизнеспособности акрилового клея.

Вторым этапом является подготовка поверхности старого бетона для соединения с новым. Она заключается в очистке ручным или механизированным способом. Механизированный способ рекомендуется в случае значительных площадей склеивания и их количества. Следующим этапом является процесс приготовления клея. В зависимости от массы клеев может готовиться ручным или механизированным способом.

Четвертым этапом технологического процесса является нанесение акрилового клея на подготовленную поверхность старого бетона (ручным или механизированным способом). Эта операция проводится после доставки к месту клеевого соединения бетонной смеси.



Технологическая схема процесса соединения старого бетона с новым

Для изучения основных параметров технологического процесса необходимо знать полное время на подготовку к соединению поверхности старого бетона  $t_{скл}$  с новым. Это время включает:

- время очистки поверхности старого бетона для склеивания  $t_1$  ;
- время нанесения клея на поверхность старого бетона:

а) горизонтальную  $t_2$  ;

б) вертикальную  $t_3$  .

Тогда время на подготовку к склеиванию старого бетона с новым будет равно:

для горизонтальных поверхностей

$$t'_{скл} = t_1 + t_2 ; \quad (1)$$

для вертикальных поверхностей

$$t''_{скл} = t_1 + t_3 . \quad (2)$$

В аналитических исследованиях рассматриваются случаи: поверхность старого бетона класса С8/10 является верхом бетонирования конструкции; старый бетон имеет прочность соответствующую классам бетона С8/10; С 12/15; С14/18; С16/20; С20/25 и С25/30, очистка поверхности старого бетона осуществляется шлифовальными кругами с крупностью зерен (код) 16, 20, 24, 30 и 34.

В соответствии с указанными условиями в табл. 1-3 на основании результатов выполненных экспериментов [11,12] приведены значения времени необходимого на очистку поверхности старого бетона.

Величины времени нанесения акрилового клея на поверхность старого бетона определены экспериментами, результаты которых приведены в работе [13,14]. Эти значения зависят от того, наносится клей на горизонтальную или вертикальную поверхность, а также методом воздушного или безвоздушного распыления.

Таблица 1 – Время (секунд) на очистку поверхности старого бетона класса С8/10 различной площади

Площадь поверхности, см <sup>2</sup>				
400	800	1200	1600	2000
357	435	667	939	1216

Таблица 2 – Время (секунд) на очистку поверхности старого бетона различной прочности площадью 400 см<sup>2</sup>

Класс бетона					
С8/10	С12/15	С14/18	С16/20	С20/25	С25/30
357	389	448	459	542	637

Как показали эксперименты, время нанесения акриловой композиции при толщине клевого слоя 5 мм составляет: на горизонтальную поверхность площадью 10 дм<sup>2</sup> методом воздушного распыления 140 с, а на вертикальную – 150 с; методом безвоздушного распыления соответственно 100 и 130 с.

В соответствии с выражениями (1) и (2), а также значений  $t_1$ ,  $t_2$  и  $t_3$  определено время  $t_{скл}$  на подготовку к соединению старого бетона с новым акриловым клеем, результаты которого приведены в табл. 4-6.

Таблица 3 – Время (секунд) на очистку поверхности старого бетона класса С8/10 площадью 400 см<sup>2</sup> шлифовальными кругами с различной крупностью зерен

Крупность зерен шлифовального круга (код)				
16	20	24	30	34
357	375	410	514	589

Таблица 4 – Время  $t_{скл}$  (сек/час) на подготовку к соединению старого бетона с новым класса С8/10 при различных способах нанесения клея в зависимости от величины площади  $S$ , см<sup>2</sup>

Площадь склеивания, см <sup>2</sup> Вид поверхности бетона	400	800	1200	1600	2000
	воздушное распыление				
горизонтальная	917/0,25	1555/0,43	2347/0,652	3179/0,883	4016/1,11
вертикальная	1077/0,3	1875/0,52	2827/0,785	3819/1,06	4816/1,338
безвоздушное распыление					
горизонтальная	757/0,21	1235/0,343	1867/0,518	2539/0,705	3216/0,893
вертикальная	877/0,244	1475/0,41	2227/0,619	3019/0,838	3816/1,06

Анализ данных табл. 4-6 показывает, что время  $t_{скл}$  на подготовку к соединению старого бетона с новым зависит от следующих факторов: площади склеивания, способа нанесения клея на вертикальную или горизонтальную поверхность старого бетона, прочности старого бетона, а также крупности зерен шлифовальных кругов для очистки.

Таблица 5 – Время  $t_{скл}$  (сек/час) на подготовку к соединению старого бетона различной прочности с новым при нанесении клея безвоздушным распылением на горизонтальную поверхность

Класс бетона					
С8/10	С12/15	С14/18	С16/20	С20/25	С25/30
757/0,21	789/0,22	848/0,235	859/0,239	942/0,262	1037/0,288

Таблица 6 – Время  $t_{скл}$  (сек/час) на подготовку к соединению старого бетона с новым класса С8/10 при нанесении клея безвоздушным распылением на горизонтальную поверхность в случае использования шлифовальных кругов с различной крупностью зерен

Крупность зерен шлифовального круга (код)				
16	20	24	30	34
757/0,21	775/0,22	810/0,25	914/0,26	989/0,27

Для определения технологических параметров процесса склеивания старого бетона с новым важное место занимает время приготовления одного замеса акрилового клея. Так как состав клея представляет собой смесь акрилового компаунда и наполнителя (кварцевого песка) [7,8], то его приготовление производится по следующей схеме. Для получения компаунда полимер вводится в отвердитель (мономер). Полимер набухает в мономере до консистенции, исключающий его оседание. После этого в компаунд вводится наполнитель и тщательно перемешивается до достижения клеевой массой однородного состояния. Согласно технологии время приготовления акрилового клея  $t_{\text{приг.}}$  включает:

- введение полимера в отвердитель и перемешивание до образования однородной массы – 5 мин;
- время набухания – 10 мин при нормальной температуре;
- введение наполнителя (кварцевый песок) и смешивание – 5 мин;
- доставка к месту – 5 мин.

Всего  $t_{\text{приг.}}$  составляет:

$$t_{\text{приг.}} = 5 + 10 + 5 + 5 = 25 \text{ мин.} = 0,42 \text{ часа.}$$

Зная  $t_{\text{приг.}}$  можно определить время  $\tau$ , затрачиваемое на приготовление акрилового клея в смену:  $\tau = \frac{T_{\text{см}}}{T} \cdot t_{\text{приг.}}$ , где  $T_{\text{см}}$  – продолжительность смены в часах;  $T$  – технологическая жизнеспособность акрилового клея в часах.

Как показали исследования [15,16], технологическая жизнеспособность  $T$  акрилового клея зависит от его состава (от соотношения пропорций полимера и отвердителя, а также крупности зерен наполнителя) и температуры окружающей среды. Она колеблется от 0,5 до 4,0 часов.

Определив время, необходимое для создания соединения старого бетона с новым с помощью акрилового клея, а также время его приготовления, можно исследовать ряд параметров технологического процесса.

1. Известия ВНИИ гидротехники им. В.Е.Вернадского. – М., 1987. – Вып. 119. – 252 с.
2. Справочник по клеям и клеящим мастикам в строительстве / под ред. В.Г. Миккульского, О.Л. Фиговского. – М.: Стройиздат, 1984. – 240 с.
3. Методические рекомендации по омоноличиванию старого бетона новым с применением клеев // Харьковский ПромстройНИИпроект Госстроя СССР. – Х., 1985. – 14 с.

4. Торкатюк В.И. Склеивание старого бетона с новым / В.И. Торкатюк, Н.М. Золотова // Коммунальное хозяйство городов: науч.-техн. сб. – К.: Техніка, 2002. – Вып. 42. – С. 92-98.
5. Торкатюк В.И. Омоноличивание рабочих стыков сборных железобетонных элементов акриловыми клеями / В.И. Торкатюк, Н.М. Золотова // Вестник Белгородской государственной технологической академии строительных материалов. – Белгород: БелГГТАСМ, 2003. - № 5. Ч. II. – С. 447-452.
6. Шутенко Л.Н. Инновационная технология соединения старого бетона с новым акриловыми клеями / Л.М. Шутенко, В.И. Торкатюк, Н.М. Золотова // Новини науки П'дніпров'я: наук.-практ. журнал. – Дніпропетровськ, 2004. – № 4. – С. 75-79.
7. Золотов С.М. Акриловые клеи для усиления, восстановления и ремонта бетонных и железобетонных конструкций / С.М. Золотов // Будівельні конструкції: Зб. наук. праць. – К.: НДІБК, 2003. – Вып. 59. – С. 440-447.
8. Золотов С.М. Составы улучшенных акриловых клеев / С.М. Золотов // Применение пластмасс в строительстве и городском хозяйстве: X Междунар. науч.-техн. Интернет-конференция; матер. конф. – Х.: ХНАГХ, 2012. – С. 28-31
9. Золотова Н.М. Прочность соединения бетонных и железобетонных элементов акриловыми клеями при строительстве, реконструкции и ремонте зданий и сооружений / Н.М. Золотова, А.О. Гарбуз // Строительство, материаловедение, машиностроение: сб. науч. тр. – Днепропетровск: ПГАСА, 2011. – Вып. 61. – С. 210-216.
10. Золотова Н.М. Влияние технологических факторов и вида нагружения на прочность соединения бетонных элементов акриловыми клеями / Н.М. Золотова, А.О. Гарбуз, В.А. Скляров // Збірник наукових праць. – Полтава: ПНТУ, 2013. – Вып. 4(39). Том 1. – С. 114-122. – Серия: Галузеве машинобудування, будівництво.
11. Торкатюк В.И. Технология подготовки поверхности старого бетона для соединения с новым акриловыми клеями / В.И. Торкатюк, Н.М. Золотова // Науковий вісник будівництва. – Х.: ХДТУБА, 2006. – Вып. 37. – С. 39-42.
12. Золотова Н.М. Зависимость времени очистки поверхности существующего бетона для соединения его с новым с помощью клеев от ряда факторов / Н.М. Золотова // Вісник Сумського національного аграрного університету. – Суми: СНАУ, 2008. – Вып. 12(12). – С. 128-132.
13. Торкатюк В.И. Механизированное нанесение акриловых клеев на подготовленную поверхность старого бетона при соединении его с новым / В.И. Торкатюк, Н.М. Золотова // Строительство, материаловедение, машиностроение: сб. науч. тр. – Днепропетровск: ПГАСА, 2006. – Вып. 37. – С. 494-500.
14. Торкатюк В.И. Определение некоторых параметров техноогического процесса соединения старого бетона с новым акриловыми клеями / В.И. Торкатюк, Н.М. Золотова // Строительство, материаловедение, машиностроение: сб. науч. тр. – Днепропетровск: ПГАСА, 2007. – Вып. 43. – С. 564-570.
15. Золотов С.М. Жизнеспособность акриловых клеев // Баштові споруди: матеріали, конструкції, технології: Вісник Донбаської державної академії будівництва і архітектури. – Макіївка: ДДАБА, 2005. – Вып.2005-8 (56). – С.74-79.
16. Shutenko L. Compositions on the basis acrylic polymers for repairing cement-concrete pavements and reinforced concretw dridge structires / L. Shutenko, M. Zolotov, S. Zolotov // Proceedings of the 1st road Congress. – Warsaw, 2006. – P. 443-450.

*Получено 25.12.2013*