

– принцип функциональности – это рациональный подбор функций для каждого конкретного случая, применение архитектурно-ландшафтных приемов для обеспечения интересов всех пользователей территории. Сочетая различные виды деятельности и возможности времяпрепровождения, можно формировать активные сценарии: спокойного отдыха, смену игровой деятельности на спортивную и затем на творческую, развлекательной – на серьезную;

– принцип доступности предусматривает приспособление территории к потребностям физически ослабленных лиц: пожилых людей, родителей с детьми на руках или в колясках, инвалидов по зрению, слуху, с нарушением функции опорно-двигательного аппарата. Поскольку именно с дворового пространства начинается социальная интеграция и возможность дальнейшего доступа к объектам и услугам, необходимо неукоснительно учитывать нормы проектирования безбарьерной среды и принципы универсального дизайна применительно ко всем структурным элементам двора;

– принцип безопасности основывается на разделении путей движения с выделением приоритетных направлений для пешеходов и велосипедистов, а также для катающихся на роликах и других немоторизированных средствах передвижения. Машины должны быть изолированы от основного пространства двора, в идеале – вынесены из него. Достаточное освещение территории также обеспечивает чувство безопасности и влияет на активность;

– принцип экологичности подразумевает грамотное использование элементов озеленения и естественных материалов (дерева, камня, песка) в покрытиях и материалах оборудования. С помощью растений можно увеличить уровень шумоизоляции, зонировать территорию, отделяя площадки для тихого отдыха от пространств с более активными сценариями использования. Озеленение и элементы благоустройства могут использоваться физически ослабленными лицами как визуальные и тактильные ориентиры.

Применение данных принципов при проектировании не только обеспечит комфортные условия для населения, но и создаст благоприятную востребованную среду дворового пространства.

#### Список литературы

1 Шлыкova, И. С. Изменение дворовых пространств со временем / И. С. Шлыкova // Структурные преобразования экономики территорий: в поиске социального и экономического равновесия : сб. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., Уфа, 24 дек. 2019 г. – Уфа : Науч.-изд. центр «Вестник», 2019. – С. 150–156.

2 Нитиевская, Е. Культура земли [Электронный ресурс] / Е. Нитиевская, Л. Рысь // Архитектурно-строительный портал. – Режим доступа : <https://ais.by/story/979>. – Дата доступа : 14.09.2020.

УДК 69.057:7

## ОПТИМИЗИРОВАННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОМПОЗИТЫ ДЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ ОБЪЕКТОВ

*Н. В. ЧЕРНЮК, Т. В. ЯШИНА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Требования повышения надежности и долговечности строительных композитов могут обеспечиваться повышенными прочностью, плотностью, морозостойкостью, износостойкостью, что ведет к долговечности транспортных конструкций.

Возрастающая потребность в надежных инженерных сооружениях привела к массовому применению в мировой строительной практике бетонов с высокими эксплуатационными и технологическими свойствами. Появились бетоны нового поколения, отличающиеся от обычных наличием в своем составе высокоэффективных многокомпонентных добавок, способных модифицировать цементную систему. Повышение долговечности и обеспечение требуемого уровня надежности зданий и сооружений на транспорте ставят задачу перехода к новому поколению компонентов, представляющих уже на уровне микроструктуры композиционные материалы. Из зарубежного опыта разнообразных способов повышения надежности и долговечности бетонов следует вывод, что более 70 % всего объема бетона укладывается с применением химических добавок. Применение добавок

экономически оправдано (несмотря на некоторое удорожание стоимости бетона) из-за улучшения технологических параметров и повышения эксплуатационных свойств.

Оптимизировать и улучшить комплекс свойств могут добавки «нового поколения», которые обладают одновременно пластифицирующим действием (повышающим качество бетонной смеси); свойством значительно ускорить твердение (что экономит затраты на опалубку, на пропарку заводских изделий) и, соответственно, сроки строительства; являются ингибиторами коррозии, что в общем способствует долговечности и экономичности бетонов. Использование не одного, а двух или нескольких связующих, модифицированных дисперсным наполнителем, оправдано с экономической точки зрения, так как не требует синтеза новых базовых компонентов и налаживания их промышленного выпуска. Опыт показывает целесообразность применения таких связующих, поскольку наполнение позволяет снижать стоимость полимерцементных растворов и бетонов, регулировать вопросы утилизации крупнотоннажных отходов и защиты окружающей среды от техногенных загрязнений. Значительно экономить ресурсы позволяет наполнение цементных и полимерцементных композитов, в которых до 40 % цемента заменено минеральным наполнителем оптимальной дисперсности, однако это требует специальной технологии, поддерживающей эффект модификации. Существенно зависят от технологии приготовления и свойства цементных и полимерцементных композиций, модифицированных современными комплексными химическими добавками нового поколения.

Предпочтение отдано интенсивной раздельной технологии как наиболее эффективной, которая могла бы обеспечить наиболее благоприятные условия для гидратации цемента, для формирования микро- и макроструктуры строительных композитов. Раздельная технология предусматривает на первом этапе приготовление по специально подобранному интенсивному режиму наполненного связующего (либо растворов, шпаклевочных или клеевых составов). На втором этапе (по стандартному технологическому режиму перемешивания) – наполненных и экономичных бетонов. При этом следует учесть технологические особенности режимов перемешивания: приготовление цементного (или полимерцементного) связующего производится при скоростном турбулентном перемешивании, при котором сдираются экранирующие гидросульфоалюминатные пленки, обнажаются новые активные центры поверхности. При таком механизме перемешивания композита гидратация цемента происходит максимально полно. Это позволяет на первой стадии раздельной технологии вводить существенное (30–40 %) количество микронаполнителя взамен цементной составляющей. Чем выше пластификация и гиперпластификация, тем эффективнее введение тонкодисперсных наполнителей.

Установлено, что продолжительность перемешивания на однородность и прочность композита сказывается существенно, но не оказывает заметного влияния на подвижность. Исследования показали, что рациональными являются: турбулентная скорость перемешивания и продолжительность приготовления композиционной смеси около 100 с. При этом краткосрочная активация цементного связующего в турбулентном смесителе вызывает наибольшее увеличение прочности. За этот период происходит организация оптимальной структуры (в более короткие сроки), активация связующего и упорядочение структуры композита.

Оптимизация одновременно нескольких технологических приемов: приготовление полимерцементного композита по раздельной технологии, активация смеси цемента, воды и наполнителя в скоростном турбулентном смесителе, введение комплексных модифицирующих добавок и дисперсных минеральных наполнителей – позволит устойчиво получать композиты с меньшим до 30–40 % расходом цемента и улучшенными физико-техническими и эксплуатационными свойствами.

Высокая эффективность ресурсосберегающей раздельной технологии приготовления композита, на основе наполненного полимерцементного связующего и большая экономия цемента в них объясняется тем, что в существующих технологиях не реализуются в должной мере потенциальные возможности и свойства цементной составляющей. Такая реализация обеспечивается при скоростном режиме перемешивания, активации, более полной гидратации цемента и росте вяжущих свойств (при приготовлении полимерцементного композита с тонкодисперсным наполнителем в турбулентном скоростном смесителе). Интенсификация процесса гидратации происходит за счет активации.

Оптимизация режима перемешивания – предварительная активация цемента – приводит к повышению степени его смачивания и равномерному распределению воды, сдиранию экранирующих гидросульфоалюминатных пленок с клинкерных микрочастиц с обнажением новых активных цен-

тров поверхности. В результате достигается ускорение и увеличение степени гидратации цемента, повышение прочности цементной составляющей в структуре полимерцементного камня. Сокращается время приготовления модифицированных составов более чем в два раза. Активация цементно-водной суспензии улучшает ее реологические свойства, обеспечивает более однородное перемешивание цемента с водой и тем самым делает ее наиболее пригодной для наполнения и введения полимерного компонента.

Оптимизация состава за счет введения дисперсного наполнителя в подвижную смесь позволяет осуществить в процессе наполнения, замену части цемента минеральным порошком-наполнителем и получить экономию цемента без ухудшения его структурных, реологических и прочностных свойств. Введение именно на конечной стадии полимерной составляющей обеспечивает более полную гидратацию цемента и его экономию.

Оптимизация однородности и удобоукладываемости смеси за счет введения современных химических добавок комплексного действия (с высоким эффектом гиперпластификации) придает в итоге строительной композиции более высокие прочностные характеристики. Это делает их более долговечными, надежными, что особенно важно для безопасности транспортных зданий и сооружений.

Применение модифицированных бетонов и растворов на комплексном связующем, обладающих высокими адгезионными свойствами к разным поверхностям (металлу, дереву, стеклу, бетону, керамике), износостойкостью, низкой возгораемостью, стойкостью к техническим маслам, щелочам, нефтепродуктам, позволит увеличить межремонтные периоды, сократить энергозатраты, трудоемкость и сроки работ.

Оптимальные составы и ресурсосберегающие технологии наполненных строительных композиций на портландцементе могут с успехом применяться в транспортном строительстве на разных объектах, в формовочных цехах заводов по выпуску ж.-б. изделий (шпал, мостовых конструкций, ферм, ПДН-плит дорожного настила для аэродромного покрытия и т. д.); при реконструкции и ремонтно-восстановительных работах; в качестве отделочных материалов, при устройстве покрытий полов и т. п. в зданиях и сооружениях транспортной инфраструктуры.

Комплекс предложенных оптимизационных мероприятий позволит увеличить долговечность и надежность конструкций зданий и сооружений на транспорте.

#### Список литературы

- 1 Соломатов, В. И. Интенсивная технология бетона: Совм. изд. СССР-Бангладеш / В. И. Соломатов, М. К. Тахиров, Тахер Шах Мд. – М. : Стройиздат, 1989. – 264 с.
- 2 Яшина, Т. В. Наполненные полимерцементные композиты строительного назначения / Т. В. Яшина, В. И. Соломатов // Известия вузов. Раздел строительства : науч.- теор. журнал. – 1991. – № 12. – С. 46–50.

УДК 624.01/07

## ОЦЕНКА КОЭФФИЦИЕНТОВ ЗНАЧИМОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ЗДАНИЙ

*В. М. ШВЕД, В. О. БОНДАРЕНКО, А. А. ВАСИЛЬЕВ*  
*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Задача оценки остаточного ресурса зданий и сооружений (их отдельных элементов и конструкций) в Республике Беларусь в настоящее время является одной из самых актуальных. Ее злободневность усугубляется тем, что на сегодняшний день в стране значительная часть зданий и сооружений эксплуатируется длительные сроки (зачастую превышающие проектные, нормативные), при этом с пропущенными (по различным причинам) капитальными ремонтами.

С учетом специфики диагностирования объектов строительства, специализированными организациями используются различные методики оценки их остаточного ресурса [1].

Одной из таких методик, признанной Ростехнадзором, является, предлагаемая в [2]. В соответствии с ней оценка остаточного ресурса зданий (сооружений) осуществляется по результатам общего обследования элементов (конструкций). В предлагаемой методике общая оценка поврежденности здания (сооружения) выполняется по формуле