

Также рассматривалось деформирование куба с длиной ребра 100 мм и зернами заполнителя двух видов: кубическими и шаровидными, размером от 5 до 20 мм. Учитывалось, что модули упругости заполнителя и материала матрицы 50 и 30 ГПа, коэффициенты Пуассона 0,15 и 0,27 соответственно. С учетом периодического расположения в качестве расчетной модели принималась одна ячейка, которая представляет собой части двух гранул и окружающую их матрицу. Граничные условия учитывали симметрию для боковых и нижней граней выбранной ячейки периодичности. К верхней ее грани прикладывалось равномерно распределенное давление 30 МПа.

Расчеты, выполненные при разных значениях адгезии, показали, что картина распределения напряжений существенно не изменяется. Однако при небольших значениях адгезии происходит относительное смещение поверхностей гранулы и матрицы, в то время как при напряжениях, больших 1,77 МПа, относительное смещение отсутствует. Наличие относительного смещения свидетельствует о недостаточной прочности материала при действии сжимающих давлений 30 МПа.

Выполняя аналогичные расчеты для иных размеров армирующих элементов, могут быть установлены необходимые значения адгезии, при которых обеспечивается прочность элементов конструкций из композитных материалов. Эти значения должны быть определяющим параметром при подборе рационального связующего.

УДК 624.01/04

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДОБАВКИ «РЕЛАМИКС» ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ БЕТОНА

*Г. А. ЯНОВИЧ, А. А. ВАСИЛЬЕВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Важнейшим фактором, определяющим долговечность железобетонных элементов и конструкций, зданий и сооружений в целом, является коррозионная стойкость бетона [1].

Комплексные добавки, обладающие одновременно пластифицирующим действием, свойством значительно ускорять конец схватывания, обеспечивают улучшение свойств бетона и являются ингибиторами коррозии стали в железобетонных элементах и конструкциях.

Для оценки возможностей улучшения коррозионных свойств бетона исследовали комплексную добавку «Реламикс». «Реламикс» – ускоритель набора прочности и суперпластификатор на основе смеси неорганических и органических солей натрия. По своим потребительским свойствам добавка «Реламикс» отвечает требованиям к пластифицирующим, водоредуцирующим добавкам и ускорителям твердения.

«Реламикс» рекомендуется применять для резкого повышения удобоукладываемости и формуемости бетонных смесей с одновременным увеличением прочности и без снижения показателей долговечности бетона (при неизменном водоцементном отношении); существенного повышения физико-механических показателей и строительно-технических свойств бетона, в том числе морозостойкости и водонепроницаемости (при сокращении расхода воды и неизменной удобоукладываемости); повышения удобоукладываемости бетонных смесей и повышения физико-механических показателей и строительно-технических свойств бетонов (при одновременном снижении водоцементного отношения и повышении удобоукладываемости); снижения расхода цемента без снижения удобоукладываемости бетонной смеси, физико-механических показателей и строительно-технических свойств бетона (при снижении водосодержания бетонной смеси).

Коррозионную стойкость бетона определяли по изменению карбонатной составляющей (показателя КС) по сечению кубиков (100×100×100 мм), изготовленных в заводских условиях с применением ТВО из бетонов с В/Ц = 0,52. Испытывали две серии образцов (контрольных – бездобавочных и с добавкой) по три кубика в каждой. Исследовали цементно-песчаную фракцию бетона. Отбор образцов производили и определяли объемно-газовым методом, показатель КС – в соответствии с [1]. Статистическую обработку экспериментальных данных производили при помощи табличного процессора «Excel».

Для оценки эффективности применения добавки «Реламикс» сравнивали показатели КС контрольных образцов (без добавки) с образцами с добавками сразу после ТВО и через 0,5 года экс-

плуатации в атмосферных условиях. Атмосферные условия в помещении лаборатории были созданы следующим образом: два раза в день кубики погружались в воду, после чего устанавливались на деревянные подставки под вентилятор; таким образом кубики ежедневно проходили двойной цикл увлажнения и высыхания. Данные условия эксплуатации соответствуют двум годам эксплуатации в условиях открытой атмосферы.

Результаты исследований показали, что применение комплексной добавки «Реламикс» позволяет в поверхностных слоях бетона значительно уменьшить его карбонизацию, так для прогнозного периода в 2 года с глубины 5 до 20 мм (в зоне расположения стальной арматуры) значения карбонатной составляющей при применении добавки «Реламикс» уменьшается по сечению бетона на 3,2–0,8 %, таким образом, прогнозная карбонизация модифицированного бетона по сравнению с бездобавочным уменьшается по сечению на 25–2 %.

#### Список литературы

1 Васильев, А. А. Карбонизация и оценка поврежденности железобетонных конструкций : [монография] / А. А. Васильев ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2012. – 263 с.

2 Железобетон в XXI веке: Состояние и перспективы развития бетона и железобетона в России / Госстрой России; НИИЖБ. – М. : Готика, 2001. – 684 с.

УДК 69.057:7

## НАПОЛНЕННЫЕ КОМПОЗИТЫ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

*Т. В. ЯШИНА, З. Н. ЗАХАРЕНКО, М. Г. ОСМОЛОВСКАЯ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Для обеспечения требуемого уровня надежности транспортных зданий и сооружений необходим переход к новому поколению долговечных и надежных строительных материалов. Бетоны и растворы, применяемые в транспортном строительстве, обладающие стабильными прочностными свойствами, высокой однородностью, плотностью, долговечностью, представляют собой композиционные материалы.

Модификация бетонов современными химическими добавками нового поколения, использование не одного, а двух или нескольких связующих (в том числе и полимерных), применение дисперсных наполнителей являются перспективным направлением развития таких композитов. Целесообразно это и с экономической точки зрения, так как не требует синтеза новых базовых компонентов и налаживания их промышленного выпуска. Опыт показывает эффективность применения наполненных полимерцементных связующих, поскольку наполнение способствует снижению стоимости полимерцементных растворов и бетонов, что сегодня особенно актуально. Использование наполнителей (крупнотоннажных отходов) также позволяет регулировать вопросы утилизации отходов и защиты окружающей среды от техногенных загрязнений.

Композиционные полимерцементные материалы, модифицированные тонкодисперсным наполнителем и химическими добавками, как типичные представители композиционных материалов имеют свои технологические особенности. Исследованиями установлено, что введение в полимерцементный состав дисперсных минеральных наполнителей не изменяет характер процессов гидратации цемента, а наполнитель оказывает структурообразующее и упрочняющее действие. Введение в полимерцементное связующее комплексных химических добавок и минеральных наполнителей оптимальной дисперсности не изменяет рациональной величины полимерной добавки. Однако максимальной прочности соответствует оптимальное В/Т (вода-твердое отношение), при котором формируется оптимальная структура, и как следствие, повышается прочность, однородность, плотность системы.

Сравнительный анализ результатов экспериментов показывает способность современных полифункциональных добавок оказывать ускоряющий эффект в наборе прочности в первые сутки твердения, что особенно важно для монолитных бетонных конструкций на транспорте. Снижение по-