

вышения долговечности бетона являются высокая стоимость железобетонных конструкций и еще более высокие эксплуатационные расходы.

Для обеспечения эффективной защиты бетона от чередующихся воздействий воды, солей, отрицательных и положительных температур необходимо аэрирование бетона воздухововлекающей добавкой, в результате чего значительно увеличивается его морозостойкость.

Максимальное повышение водонепроницаемости и плотности бетона обеспечивается применением добавок, снижающих потребление воды. Снижение водоцементного отношения бетона минимизирует пористость и водопоглощающую способность с одновременным повышением его плотности, однако, при этом необходимо обеспечивать высокую удобоукладываемость бетонной смеси.

Для решения этих задач необходимо применение высокоэффективных суперпластифицирующих и пластифицирующих добавок.

В качестве научно-исследовательской базы для изучения влияния химических добавок на свойства бетона был выбран Осиповичский завод железобетонных конструкций, где при производстве бетонных смесей применяют такие добавки, как:

- Стахемент F, для бетонирования при пониженных и отрицательных температурах;
- Стахелюкс, при производстве объемной опалубки, шпал, многпустотных плит;
- Вибропор, для производства тротуарного камня, заборов, бордюров, тротуарной плитки;
- Стахемент 2000-М Ж30 и Sika Visco Crete 5-600, для мостовых конструкций и блоков повышенного пути;
- Стахемент НК, для мостовых конструкций.

На базе лаборатории завода были проведены испытания составов бетона класса по прочности $C^{35/40}$ и морозостойкости F200 для мостовых балок и блоков повышенного пути с применением близких по составу и пластифицирующему эффекту воздействия на бетон суперпластифицирующих добавок Стахемент 2000-М Ж30 и Sika Visco Crete 5-600:

| Наименование состава бетона | Осадка конуса, см | Прочность, МПа, через | | | |
|-----------------------------------|-------------------|-----------------------|---------|---------|----------|
| | | 1 сутки | 3 суток | 7 суток | 28 суток |
| без добавки | 5,6 | 18,4 | 26,9 | 32,0 | 41,1 |
| с добавкой Sika Visco Crete 5-600 | 10,0 | 29,6 | 48,6 | 53,8 | 57,5 |
| с добавкой Стахемент 2000-М Ж30 | 10,0 | 24,0 | 36,9 | 48,3 | 50,0 |

Как видно из результатов, приведенных в таблице, замес с добавкой Sika Visco Crete 5-600 имеет более высокую плотность, бетон быстрее набирает требуемую прочность. Но следует отметить, что добавка Стахемент 2000-М Ж30 менее затратная, а бетон с нею по прочности приближается к бетону с добавкой Sika Visco Crete 5-600.

При использовании этих добавок повышается подвижность бетонной смеси на одну марку при уменьшении количества воды затворения, прочность бетона увеличивается более чем на 20 %, сокращается расход цемента, необходимого для производства дорожных конструкций.

УДК 69.057:7

ПУТИ ЭФФЕКТИВНОЙ МОДИФИКАЦИИ БЕТОНОВ В ТРАНСПОРТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Т. В. ЯШИНА, А. В. ЗАХАРЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Во все времена в строительстве ценились высокая прочность, качество и долговечность сооружений и конструкций. Возрастающая потребность общества в надежных инженерных сооружениях привела к массо-

востребованности 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, в том числе техногенного происхождения, способных модифицировать цементную систему.

Высококачественные бетоны, как правило, отличаются большой морозостойкостью, сверхвысокой прочностью и низкой водонепроницаемостью. Все это обеспечивает повышенную долговечность конструкций в сложных эксплуатационных условиях. Все эти показатели практически не реализуемы без использования высококачественных, специально синтезированных химических модификаторов. Введение в бетоны и растворы добавок создало реальную предпосылку для получения высококачественных бетонов и растворов повышенной долговечности.

Объектом исследования являлись композиционные строительные материалы: бетоны, растворы, мастики, шпаклевочные составы, модифицированные тонкодисперсными наполнителями и химическими добавками комплексного действия, и железобетонные конструкции из них, применяемые в транспортном строительстве.

Основные «транспортные» требования – надежность и долговечность – могут обеспечиваться повышенной прочностью, плотностью бетона, морозостойкостью, износостойкостью, что обеспечивает долговечность транспортных конструкций.

Существует множество способов повышения долговечности бетонов. Зарубежный опыт показывает, что более 70 % всего объема бетона укладывается с применением химических добавок. Несмотря на некоторое удорожание стоимости бетона, применение добавок экономически оправдано из-за улучшения ряда технологических параметров и повышения эксплуатационных свойств.

На сегодняшний день, добавки – самый эффективный способ совершенствования структуры и регулирования свойств бетона. При производстве высокопрочных бетонов без них не обойтись. Современная тенденция в строительстве – применение более пластичных бетонорастворных смесей. Высокая пластичность достигается путем введения в состав смеси сильнопластифицирующих добавок. Они снижают водоцементное отношение и повышают прочность при высокой удобоукладываемости. При добавлении в готовую смесь они «разжижают» бетон, увеличивая его растекаемость до 63 см (жидкий бетон) без добавления лишней воды, стабилизируют процесс гидратации цемента, тем самым повышая характеристики бетонной смеси.

Обеспечить улучшение комплекса данных свойств могут лишь 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. Таким требованиям могут отвечать лишь добавки-модификаторы комплексного действия.

Наибольшее распространение получили супер- и гиперпластификаторы (например, серии Хидетал – ГП-9 модификации альфа, бета, гамма, эpsilon и др.), улучшающие многократно подвижность бетонной смеси без увеличения водосодержания. Существенное снижение расхода воды без ухудшения удобоукладываемости бетонных смесей позволяет улучшить такие свойства, как прочность, морозостойкость, водонепроницаемость, а следовательно, долговечность и надежность транспортных конструкций.

Применение современных модификаторов позволяет осуществить набор прочности бетоном через 36–72 часа, намного раньше распалубить забетонированную конструкцию. Это не только увеличивает оборачиваемость опалубки, но и намного ускоряет процесс проведения ремонтно-восстановительных работ и строительства в целом.

Резкое уменьшение расхода ресурсов одновременно с повышением качества и долговечности бетона может быть достигнуто одновременным применением тонкодисперсных наполнителей и современных химических модификаторов.

Поиск новых наполнителей (в том числе бинарных и из отходов производств) в сочетании с эффективными пластифицирующими и комплексными добавками позволил бы увеличить объем экономии вяжущих (цемента и полимера) до 40 % что, несомненно, привело бы к ощутимым эффектам в области ресурсосбережения.

Применение модифицированных полимерцементных бетонов и растворов на наполненном минеральным дисперсным наполнителем комплексном связующем с высокими адгезионными свойствами к разным поверхностям (металлу, дереву, стеклу, бетону, керамике), повышенной износостойкостью, низкой возгораемостью, стойкостью к техническим маслам, щелочам, нефтепродуктам позволит увеличить межремонтные периоды, сократить энерго- и трудозатраты, сроки строительства и ремонта, увеличить долговечность и надежность конструкций зданий и сооружений на транспорте.