

## РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ МОДИФИЦИРОВАННЫХ БЕТОНОВ

Т. В. ЯШИНА, М. Н. ДОЛГАЧЕВА, З. Н. ЗАХАРЕНКО  
Белорусский государственный университет транспорта

С увеличением транспортных потоков в настоящее время возросли требования к качеству дорог, дорожных покрытий и прилегающих коммуникаций, а значит, и к бетонам, и к железобетонным конструкциям транспортного назначения. Существует множество способов повышения долговечности этих бетонов. Это и специальные пропитки, позволяющие защитить верхний слой бетона от разрушения, разнообразные мастики, огромное количество специальных защитных материалов, покрытий, шпатлёвок, штукатурок и т. д. Все эти средства по-своему эффективны и находят применение при восстановительно-ремонтных работах. Но их общим недостатком является дороговизна. При точечных ремонтных работах, проводимых для предотвращения разрушения бетона на одном определённом участке, остальная поверхность продолжает разрушаться.

Основными факторами, вызывающими разрушение дорожных бетонов на территории Республики Беларусь, являются: выщелачивание и вымывание поверхностного слоя бетона, воздействие растворов солей (в основном галита), тяжёлые температурные условия в зимнее время и постоянные механические воздействия на поверхность бетона. Как правило, эти факторы воздействуют на бетон в комплексе.

Одним из существующих и не дорогих способов для предотвращения разрушения бетона является применение модифицированных специальных химических и минеральных добавок в бетон, которые без увеличения расхода цемента позволяют повысить морозостойкость, водонепроницаемость и истираемость бетона. Изучение этой проблемы в Беларуси находится пока на низком уровне, что подтверждается отсутствием возможности применения каких-либо химических добавок, кроме СНВ (которая не является комплексной и стоит около 4 700 000 руб. за тонну). Применение добавок кольматирующих поры (таких, как ДЭГ-1, ТЭГ-1, СА,СЖ и т. д.) позволяет повысить водонепроницаемость, но практически не влияет на морозостойкость. Воздухововлекающие же добавки (такие, как СНВ, СДО, ОП, С и т. д.) повышают морозостойкость, но слабо влияют на водонепроницаемость и истираемость бетона. Совместное использование этих добавок взаимоисключается, так как добавки, кольматирующие поры, являются пеногасителями, что не даёт достаточного воздухововлечения.

Чтобы достичь требуемых показателей, следует получить микропористую структуру бетона с равномерно распределёнными микропорами. Наиболее значимым фактором является расстояние между воздушными пузырьками – «фактор расстояний Пауэрса» (чем он ниже, тем выше морозостойкость бетона). Для бетонов повышенной морозо- и морозосолестойкости он не должен превышать 0,2 мм. Применение поверхностно-активных добавок (ПАВ) позволяет получить удельную поверхность пузырьков вовлечённого воздуха в 2 раза выше, чем без них, а расстояние между воздушными пузырьками – в 5 раз меньше. Наиболее удобным к применению и модернизации добавки является сульфанол (возможно применение силипона). Эти ПАВ производятся в виде сухого порошка белого цвета и легко растворимы в воде, что не скажешь о СНВ.

Для защиты бетона от насыщения водой рекомендуется применять гидрофобизирующие добавки, которые не снижают эффективность ПАВ и не влияют на структуру бетона. Совместное же использование их с ПАВ значительно повышает морозостойкость и водонепроницаемость полученного бетона за счёт микропористой структуры (микропоры – 50–200 мкм) и снижения водопоглощения бетона в 5 раз и более [1]. Наиболее удачным гидрофобизатором в плане совместного использования с сульфанолом или силипоном является стеарат кальция. Возможно применение стеарата цинка, относящегося к гидрофобизирующим добавкам 1-й группы. Они также производятся в виде белого тонкодисперсного порошка, как и предложенные нами ПАВ. Единственной проблемой при применении добавки является настолько малая ее дозировка (0,001–0,01 % от массы цемента), что даже в водном растворе не удается ее равномерно распределить по всему объёму бетонной смеси. Для решения этой проблемы наиболее перспективным выглядит вариант «осадки» активного вещества на активный микрокремнезём (МК), который помимо хорошей абсорбирующей способности также улучшает структуру бетона, повышает прочность и ряд других свойств.

Для придания бетону пластичных свойств, улучшения удобоукладываемости и снижения расхода воды целесообразно применение пластификатора с воздухововлекающим действием. Наиболее предпочтительным по всем параметрам представляется пластификатор ЛСТ. Анализ исследований показал наилучшее следующее соотношение компонентов: ЛСТ/МК = 1/1 (комплекс А) и сульфанол/стеарат = 1/1 (комплекс Б). Сопоставив полезные дозировки, получаем соотношение комплексов А/Б = 100/1. Дозировка конечного продукта составляет 0,2–0,4 % от массы цемента. Добавка должна вводиться в бетоносмеситель в сухом виде.

Исследования данного комплекса показали, что морозостойкость повысилась в 2 раза – с F150 до F300, водонепроницаемость бетона возросла с W8 до W18, износостойкость – в 1,5 раза, а прочность бетона на 28-е сутки – на 20 % от проектной.

Несомненно, данный комплекс гораздо целесообразней применять при производстве бетона, чем производить дорогостоящие ремонтные работы после укладки бетона. Повышение морозостойкости, водонепроницаемости и износостойкости дорожных бетонов позволит увеличить их долговечность, а значит, и безопасность на транспорте.