

**Физико-механические свойства бетона строительных конструкций,
защищенного системой «Кальматрон»**

Бортницкая А. И.

Научный руководитель – Полейко Н.Л.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Водонепроницаемость – одна из основных технических характеристик, определяющих эксплуатационность и долговечность бетонных конструкций. Проницаемость бетона в значительной степени зависит от состава бетонной смеси, качества уплотнения, ухода за бетоном, степени гидратации цемента и условий эксплуатации конструкций. Особо остро стоит вопрос о повышении водонепроницаемости бетона в условиях эксплуатации, при которых выявлены признаки разрушения бетона.

Технологический процесс изготовления конструкций, режима тепло-влажностной обработки бетона сопряжены с большой вероятностью образования температурных, усадочных и силовых трещин, наличием зон контакта свежееуложенной смеси бетонной и затвердевшего бетона, наличием водяных пленок под арматурой и крупным заполнителем. Постоянная миграция влаги в массиве бетона за счет капиллярного подсоса, испарения, перепада температур на разных поверхностях являются определяющим фактором процесса интенсификации разрушения цементного камня.

Установлено, что от параметра проницаемости в значительной степени зависит и морозостойкость, косвенно характеризующая долговечность бетона конструкции. Снижение проницаемости бетона конструкций достигается различными способами, но наиболее эффективным и радикальным, по нашему мнению, является кольматация пор и капилляров бетона. [1,2,3,4]

Состав системы «Кальматрон» представляет сухую смесь цемента, фракционированного песка и специальных химических добавок и изготавливается по ТУ РБ 190463765.365-2004 «Состав цементный защитного проникающего действия «Кальматрон». Состав «Кальматрон» предназначен для защиты капиллярно-пористых строительных материалов (тяжелых, легких, мелкозернистых и ячеистых бетонов и кирпича) от климатических и техногенных видов коррозии, для гидроизоляции строительных конструкций, сооружений, емкостей.

Основные показатели состава системы «Кальматрон» приведены в таблице 1.

Таблица 1. Физико-механические показатели системы «Кальматрон»

Наименование показателя	Нормативные значения
Внешний вид	Серый порошок с серыми включениями
Влажность, % не более	2,5
Сроки схватывания, мин	
- начало, не менее	30
- окончание, не более	180
Прочность при сжатии, МПа не менее	M25
Марка по морозостойкости, не менее	F300
Марка по водонепроницаемости, не менее	W10
Коррозийное состояние стальной арматуры	Устойчиво-пассивное
Удельная поверхность, см ² /г	2874

Для проведения испытаний системы «Кальматрон» в качестве защитного покрытия на бетоне были изготовлены контрольные образцы, а также образцы бетона, предназначенные для нанесения материала. В качестве вяжущего применялся портландцемент ПЦ 400 Д0 производства ОАО «Красносельскстройматериалы», в качестве мелкого заполнителя применялся кварцевый песок карьера «Крапужино», крупного заполнителя – гранитный щебень фракции 5-20 мм Микашевичского карьера.

При проведении испытаний использованы следующие виды образцов:

Бетонные образцы-кубы размером 7,07 x 7,07 x 7,07 см для испытаний на морозостойкость, на прочность на сжатие и глубину проникновения;

Бетонные образцы-кубы размером 10x10x10 см для испытания на адгезию;

Бетонные образцы-цилиндры диаметром 15 см и высотой 5 см для испытаний на водонепроницаемость.

После изготовления бетонные образцы выдерживали в камере нормально-влажностного твердения при температуре (20±5)°С и относительной влажности воздуха 95 % в течение 28 суток, затем покрывали системой «Кальматрон».

Образцы, покрытые системой «Кальматрон», испытывали по следующим показателям:

1) определение водонепроницаемости бетона с покрытием системой «Кальматрон» при прямом и обратном давлении воды по сравнению с контрольными образцами;

2) определение морозостойкости бетона с покрытием системой «Кальматрон» в сравнении с контрольными образцами;

3) определение прочности сцепления (адгезии) покрытия системой «Кальматрон» с бетоном;

4) определение прочности при сжатии бетона, обработанного составом «Кальматрон», по сравнению с контрольными образцами;

5) определение глубины проникновения состава «Кальматрон» в бетон.

Результаты испытаний бетона с покрытием на основе состава «Кальматрон» (ТУ РБ 190463765.365-2004) по основным показателям качества по сравнению с бетоном без защиты приведены в таблице 2.

Таблица 2. Основные показатели качества образцов бетона с покрытием «Кальматрон» и образцов без защиты

Показатель	Обозначение НТД на испытание	Результаты испытаний	
		Бетон с покрытием «Кальматрон»	Бетон без защиты
Водонепроницаемость, МПа - прямое давление - обратное давление	ГОСТ 12730.5-84	W10 W6	W2 -
Морозостойкость, циклов	ГОСТ 10060.2-95	300	200
Прочность сцепления с бетоном (адгезия) МПа	ГОСТ 28574-90	3,3	-
Прочность на сжатие, МПа	ГОСТ 10180-90	27,7	25,8

Они позволяют сделать следующие выводы.

Покрытие на основе состава «Кальматрон» обладает высокими адгезионными свойствами к бетонной поверхности (3,3 МПа).

Нанесение покрытия на основе состава «Кальматрон» на бетон позволяет увеличить марку бетона по водонепроницаемости на 4 ступени (с W2 до W10) при прямом давлении воды, на 2 ступени при обратном давлении, повысить морозостойкость бетона с 200 до 300 циклов и повысить прочность бетона на 7%.

Результаты физико-механических исследований показали, что область контакта состава «Кальматрон» с бетоном монолитна, в слое бетона до глубины 2 мм от поверхности поры заполнены фильтрующим веществом, а зона влияния проникновения растворимой части «Кальматрона» прослеживается до глубины 45 мм от поверхности.

Установлено, что под поверхностью нанесенного слоя «Кальматрона» отчетливо видна область, распространяющаяся на глубину до 45 мм, более темная по цвету (имеющая статистически более низкую отражательную способность). До глубины 1,5-2 мм под поверхностью «Кальматрона» обнаруживаются заполненные фильтрующим веществом поры, с увеличением глубины число заполненных пор уменьшается, и на глубине более 4 мм

их нет. Можно утверждать, что область контакта «Кальматрона» с бетоном (толщиной до 0,5 мм) монолитна, в слое бетона до глубины 2 мм от поверхности поры частично заполнены фильтрующимся веществом, а зона влияния проникновения растворимой части «Кальматрона» прослеживается до глубины 45 мм от поверхности.

Таким образом, покрытие на основе состава «Кальматрон» на бетоне обладает высокими эксплуатационными свойствами и может быть рекомендовано для гидроизоляции бетонных и железобетонных конструкций в практике гражданского и промышленного строительства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Розенталь, Н.К. Защитные материалы проникающего действия для повышения долговечности конструкций / Н.К. Розенталь, В.Ф. Степанова, Г.В. Чехний // Долговечность строительных конструкций. Теория и практика защиты от коррозии. – М.: Центр экономики и маркетинга, 2002. – С. 75–79.

2. Герчин, Д.В. Особенности применения защитного состава «Кальматрон» для повышения долговечности бетонов зданий и сооружений / Д.В. Герчин // Материалы Международной конференции «Проблемы долговечности зданий и сооружений в современном строительстве». – СПб.: РИФ «Роза мира», 2007. – С. 338–343.

3. Полейко, Н.Л. Структура порового пространства бетона с добавкой «Кальматрон» / Н.Л. Полейко, Р.Ф. Осос, Д.Н. Полейко // Сборник статей Международного научно-практического семинара «Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовке инженерных кадров РБ». – Минск: БНТУ, 2006. – С. 126–131.

4. Полейко, Н.Л. Повышение долговечности бетона с применением состава «Кальматрон» / Н.Л. Полейко, Р.Ф. Осос, Д.Н. Полейко, С.В. Журавский // Материалы Международной конференции «Проблемы долговечности зданий и сооружений в современном строительстве». – СПб.: РИФ «Роза мира», 2007. – С. 377–383.