

Международная научно-практическая конференция  
«BIM-проектирование и МКЭ-анализ при проектировании  
и эксплуатации зданий и сооружений»

(г. Минск, БНТУ – 02 ноября 2018)

УДК 624.07

Методы и подходы защиты строительных конструкций

Корзун А. С.

Иностранное предприятие «Реммерс Бел»,

г. Минск, Республика Беларусь

«Столетний строительный материал», бетон



## «Столетний строительный материал», бетон

Ничто не вечно

- Некачественное выполнение строительных работ
- Трещины
- Коррозия арматуры в результате карбонизации
- Коррозия арматуры, вызванная хлоридами
- Реакция щелочи с кремнеземом
- Коррозия, вызванная сульфатами (III вид коррозии)
- Воздействие мороза

## Виды повреждения и их причины

Коррозия арматуры в результате карбонизации



## Виды повреждения и их причины

Коррозия арматуры в результате карбонизации



## Виды повреждения и их причины

Коррозия арматуры, вызванная хлоридами



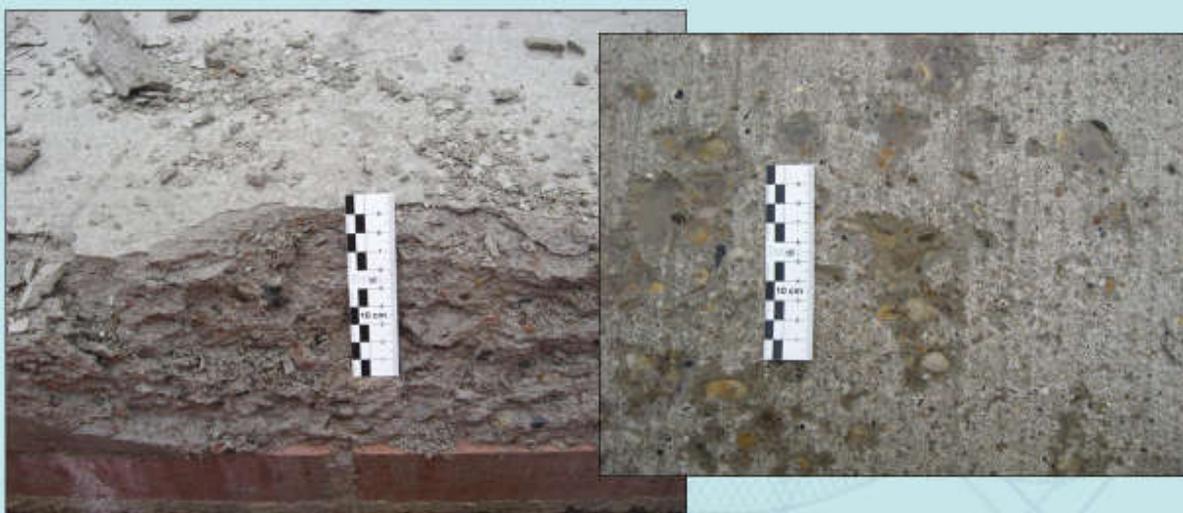
## Виды повреждения и их причины

### Коррозия арматуры, вызванная хлоридами

- Стальная арматура может быть поражена коррозией в результате воздействия вредных веществ, независимо от показателя pH окружающего бетона.
- Хлорид-ионы вызывают подобную коррозию.
- Попадают в бетон хлорид-ионы преимущественно через техническую соль.
- Воздействие хлорид-ионов приводит к сквозной коррозии на поверхности арматуры, что в большинстве случаев снаружи не видно!
- Поражённая хлоридами область бетона должна быть полностью удалена.
- Предельные показатели содержания хлорида (Cl) в свежем бетоне
  - < 1,0 М.-% в неармированном бетоне
  - < 0,4 М.-% в железобетоне
  - < 0,2 М.-% в предварительно напряжённом бетоне

## Виды повреждения и их причины

### Коррозия бетона в результате воздействия мороза



## Виды повреждения и их причины

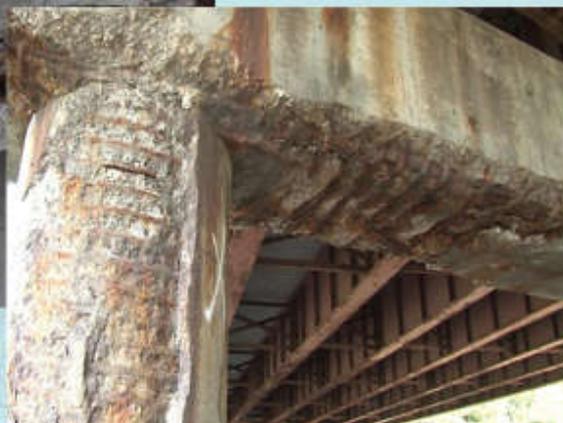
Коррозия бетона в результате воздействия мороза и солей-антиобледенителей

- Соли-антиобледенители снижают точку замерзания воды. При растворении соли энергия берется из тающей смеси и подстилающего слоя бетон, в котором резко падает температура.
- В результате этого «резкого падения температуры» в структуре бетона возникает растягивающее напряжение, которое может привести к «слоевому» растрескиванию конструкции.



## Виды повреждения и их причины

Коррозия бетона в результате воздействия мороза и солей-антиобледенителей



## Системы защиты поверхности бетона

### Рекомендации по обеспечению долговечности

- проектировать конструкции с таким расчетом, чтобы они минимально были подвержены воздействию влаги;
- выбирать низкое В/Ц отношение;
- обеспечить достаточное количество вовлеченного воздуха;
- подбирать качественные исходные материалы
- обеспечить бетону возможность набрать требуемую прочность до первого цикла замораживания/оттаивания;
- уделять внимание качеству выполнения строительных работ;
- наносить специальные покрытия стойкие к диффузии хлоридов и воды (RiLi-SiB, СТБ EN 1504 часть 9)

## Системы защиты поверхности бетона

### Основные цели защитных покрытий

- защита бетона от проникновения воды, хлоридов и углекислого газа
- высушивание бетона путём предотвращения возможности попадания воды и возможности диффузии влаги из бетона через покрытие
- увеличение устойчивости к физическим и/или механическим воздействиям

## Системы защиты поверхности бетона

Системы в соответствии с Европейскими нормами

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RIL DaStb	OS 1	OS 2	OS 4	OS 5a	OS 5b	OS 7	OS 8	OS 9	OS 10	OS 11 <sup>3)</sup>	OS 13 <sup>4)</sup>
ZTV-ING	OS-A	OS-B	OS-C	OS-D11	OS-D1	[TL/TP-BEL-EP <sup>2)</sup> ]	-	OS-E	TL/TP-BEL-BSP	OS-F <sup>3)</sup>	-
	Гидрофобизация	Гидрофобизация + Покрытие	Покрытие								
		неэластичный	Перекрывающий трещины			неэластичный	Перекрывающий трещины				
		На водной основе				Реагирующий материал					
	На основе растворителей			Дисперсионный	Дисперсионный + цементный	EP, EP/PUR, PUR-Nadg (сложившим эластичности)					
	Не рассчитан на нагрузку ходовой или проездом (например фасад)					1)	Расч. на нагрузку ходовой + проездом	Как OS 1-5	Рассчитан на нагрузку ходовой или проездом (например подземный гараж, гидроизоляция мостов)		
1) В качестве грунтовки под изоляционный слой согласно OS 10 (TL/TP-BEL-B3) ZTV-ING, часть I, раздел 1 и 2											
2) Изоляционный слой под литой асфальт или износостойкий полимерный слой											
3) Покрытие с повышенной способностью перекрывать трещины											
4) Покрытие с конструктивной способностью перекрывать трещины											

## Системы защиты поверхности бетона

Системы в соответствии с Европейскими нормами

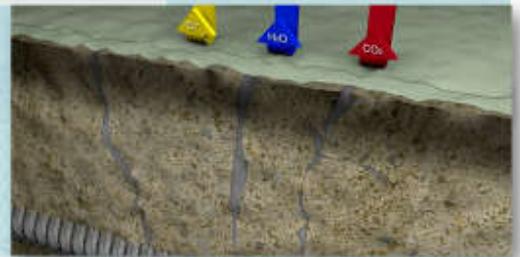


Фасадные покрытия Обозначение системы	Описание в соответствии с Директивой RL-BIB, ZTV-BIB (старая редакция), V DIN 19026	Рабочая операция	Раздел DIN EN 1504-6
OS 1 (OS A)	Гидрофобизирующая пропитка	Гидрофобизация	1.1/2.1/8.1
OS 2 (OS B)	Покрытие для поверхностей, не подверженных пешеходным и транспортным нагрузкам (без шпательования на сдир и выравнивающего шпательования)	Покрытие	1.3/2.2/ 5.1/8.2
OS 4 (OS C)	Высокоплотное покрытие для поверхностей, не подверженных пешеходным и транспортным нагрузкам (со шпательованием на сдир и выравнивающим шпательованием)	Шпательование Покрытие	1.3/2.2/ 5.1/8.2
OS 5a (OS DII)	Покрытие с наибольшим перекрытием трещин для поверхностей, не подверженных пешеходным и транспортным нагрузкам (со шпательованием на сдир и выравнивающим шпательованием)	Шпательование Покрытие	1.3/2.2/5.1/ 6.1/8.2

## Системы защиты поверхности бетона

Покрытие в соответствии с СТБ EN 1504 часть 9

Принцип согласно DIN EN 1504, часть 9:	Принцип и его определение:	Метод, основанный на этом принципе:
Принцип 1 [P]	Защита от проникновения веществ. Препятствие проникновению агрессивных веществ (например, воды, других жидкостей, пара, газа, химических) и биологических форм жизни	1.3 Локальное перекрытие трещин
Принцип 2 [MC]	Регулирование водного баланса	2.2 Нанесение покрытий
Принцип 5 [PR]	Стойкость к физическим воздействиям	6.1 Покрывать и запечатывать
Принцип 6 [RC]	Стойкость к химикатам	6.1 Покрывать и запечатывать



## Системы защиты поверхности бетона

Гидрофобизация в соответствии с RiLi-SiB

### Гидрофобизация

Обработка бетона для получения водонепроницаемой поверхности. Поры и капилляры не заполняются. Внешний вид поверхности бетона не изменяется.

- возможные вещества Силаны и Силоксаны



## Системы защиты поверхности бетона

Гидрофобизация в соответствии с RiLi-SiB

качество меры гидрофобизации зависит от

- качества применяемого импрегната
- условия и технологии применения
- расхода
- содержания влаги в субстрате

с увеличением содержания активного вещества

- увеличивается глубина проникновения и, следовательно, долговечность

## Системы защиты поверхности бетона

Покрытие в соответствии с RiLi-SiB

### Покрытие

Обработка бетона окрасочным материалом, для создания на поверхности сплошного защитного слоя.

Показатель  $S_d \text{ CO}_2 > 50 \text{ м}$ .

- возможные вещества Полимерные дисперсии, Эпоксидные смолы, Полиуретаны

