

Гончаренко Д.Ф., Олейник Д.Ю.*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры***Забелин С.А.***КП «Харьковводоканал»***ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ РАЗРУШЕНИЯ БЕТОНА
В АГРЕССИВНЫХ УСЛОВИЯХ СЕТЕЙ ВОДООТВЕДЕНИЯ**

Бетон - наиболее часто используемый материал, для строительства сетей водоотведения, и как показывает практика, достаточно сильно подвержен коррозии. Вследствие данного фактора, железобетонные элементы канализационных сетей достаточно быстро подвергаются износу с последующим выходом их из строя.

Для предотвращения разрушения конструкций устраивают защитный слой, который может использоваться на протяжении всего срока службы конструкции или с определенной периодичностью сниматься и заменяться новым. Именно устройство качественной и надежной защиты является основным условием долговечности сети водоотведения. Расчет толщины защитного слоя производится исходя из прогнозируемой скорости его разрушения.

В настоящее время в значительной мере решает данную проблему создание коррози-

онностойких бетонов «особо малой» проницаемости [1]. Так как в наружном слое содержится до 99% всех проникших в бетон бактерий, то стойкость бетона повышается с увеличением его плотности, и как следствие - уменьшением размера пор. Однако, вопрос определения коррозионной стойкости бетона в условиях биогенной коррозии достаточно сложен.

Проводить отдельно для каждого конкретного случая испытания бетона на соответствие эксплуатационным параметрам достаточно долго и сложно, поэтому используют «косвенные» показатели коррозионной стойкости такие как класс прочности (С) и марка водонепроницаемости (W) (табл.1). Исходя из данных показателей рассчитывается срок службы защитного слоя объекта при заданных эксплуатационных параметрах (рис.1).

Таблица 1 - Зависимость прочности бетона от его плотности [7]

Марка по водонепроницаемости, W	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Прочность бетона, МПа	30	35	40	45	55	60	65	70	80

Нами были проведены исследования соответствия данных соотношений при натурном испытании образцов в агрессивных условиях сетей водоотведения. Также исследовалось соответствие параметра «прочности-водонепроницаемости-коррозионной стойкости» в случае использования кольматирующей добавки.

Исследовались две серии образцов:

- бетонные образцы класса С40/50 (в дальнейшем образцы серии №1);
- бетонные образцы класса С32/40 имеющие в своем составе кольматирующую

добавку Viatron КХД (далее образцы серии №2).

Обе серии образцов имели теоретически должны были иметь одинаковую марку по водонепроницаемости (W8).

Перед погружением в агрессивную среду исследуемые варианты бетона дополнительно проверялись на соответствие исследуемым параметрам:

- прочность. Испытания проводились на установке МС-1000 согласно ДСТУ Б В.2.7-176:2008 [9], использовались кубы

- с длиной ребра 100 мм (рис. 3). Результаты испытаний приведены в табл. 2.
- водонепроницаемость. Испытания проводились на установке УФФ-6/04 ВК согласно ДСТУ Б В.2.7-170:2008 - 170:2008 [2] по методу мокрого пятна (рис. 4). Результаты испытаний приведены в табл. 3.

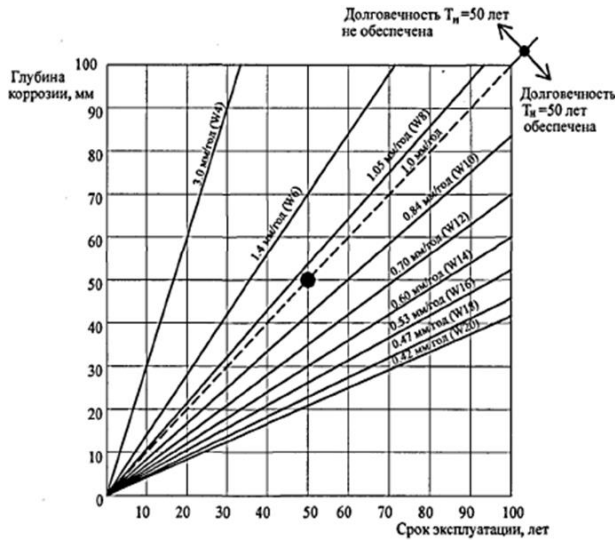


Рис. 1. Долговечность железобетонных труб коллектора в зависимости от скорости коррозии бетона, определяемой его плотностью (маркой по водонепроницаемости) [1]

Таблица 2 - Определение класса бетона.

Образец	Название показателя	Размерность	Результаты				
			1	2	3	4	5
№1	Разрушающее усилие	кН	632,3	652	672	647	664
	Среднее значение	кН	654,3				
	Класс бетона	б/р	C40/50				
№2	Разрушающее усилие	кН	552	547,5	452	511	549
	Среднее значение	кН	535,8				
	Класс бетона	б/р	C32/40				

Таблица 3 - Определение водонепроницаемости

Образец	Название показателя	Размерность	Результаты					
			1	2	3	4	5	6
1	Водонепроницаемость	МПа	0.79	0.82	0.81	0.85	0.81	0.82
	Средняя водонепроницаемость	МПа	0.815					
	Марка по водонепроницаемости	W	W8					
2	Водонепроницаемость	МПа	0.87	0.85	0.85	0.81	0.88	0.85
	Средняя водонепроницаемость	МПа	0.856					
	Марка по водонепроницаемости	W	W8					

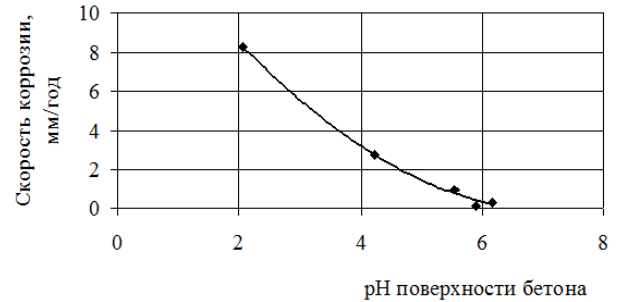
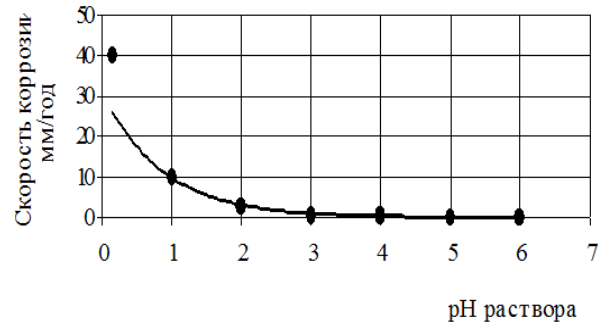


Рис. 2. Зависимость скорости коррозии бетона от pH воздействующей на него среды (а) [4] и pH поверхности (б), установленной экспериментально после одного месяца экспозиции [10]



Рис. 3. Определение класса бетона.



Рис.4. Испытания образцов на установке УВФ-6/04 ВК

Испытания на коррозионную стойкость производились на балочках 40*40*160 мм. Образцы опускались в шахту сети водоотведения и выдерживались 3 месяца (рис.5). Концентрация сероводорода в шахте составляла 35 мг/м³.

Контрольные образцы исследуемых композиций бетона не подвергались воздействию агрессивных сред. После экспозиции определяли рН поверхности бетона с помощью твердофазного электрода согласно методике [3]. Исследовалось не менее 14 точек на одной грани образца. Измерения проводились по 3 граням на каждом образце (табл.4). Значения рН поверхности опытных и контрольных образцов сравнивали по ве-

личине. Затем производили соответственное послойное исследование балочек, снимая поочередно слои 0,5, 1,0 и 2 мм.



а



б

Рис.5. Испытания образцов на коорозионную стойкость: а – образцы во время испытаний в шахте; б – прокорродированный и контрольный образец.

Сравнение полученных результатов производили по минимальным показателям рН на поверхности каждого образца (рис. 6, 7).

Таблица 4 - Определение pH поверхности бетона с помощью твердофазного электрода

Измерение pH	Характеристика образца	Сторона №1	Сторона №2	Сторона №3	min значение pH
на поверхности бетона	Образец №1 не подвергавшийся воздействию агрессивной среды	9,99	8,68	9,15	8,68
	Образец №1-1	6,11	6,15	6,12	6,11
	Образец №1-2	6,33	6,20	6,29	6,20
	Образец №1-3	6,11	6,16	6,11	6,11
	Образец №2 не подвергавшийся воздействию агрессивной среды	10,67	10,26	10,05	10,05
	Образец №2-1	6,35	6,33	6,23	6,23
	Образец №2-2	6,13	6,25	6,28	6,13
	Образец №2-3	6,35	6,33	6,18	6,18
на глубине 0,5 мм от поверхности бетона	Образец №1 не подвергавшийся воздействию агрессивной среды	11,77	11,75	11,60	11,60
	Образец №1-1	7,00	7,16	7,02	7,00
	Образец №1-2	7,65	7,12	7,11	7,11
	Образец №1-3	6,93	7,10	7,00	6,93
	Образец №2 не подвергавшийся воздействию агрессивной среды	11,64	11,65	11,61	11,61
	Образец №2-1	7,08	7,18	7,00	7,00
	Образец №2-2	7,14	7,15	6,97	6,97
	Образец №2-3	7,18	7,15	6,99	6,99
на глубине 1 мм от поверхности бетона	Образец №1 не подвергавшийся воздействию агрессивной среды	11,77	11,75	11,60	11,60
	Образец №1-1	11,05	11,11	11,19	11,05
	Образец №1-2	11,08	11,03	11,21	11,03
	Образец №1-3	11,06	11,06	11,22	11,06
	Образец №2 не подвергавшийся воздействию агрессивной среды	11,64	11,65	11,61	11,61
	Образец №2-1	11,06	11,04	11,07	11,04
	Образец №2-2	11,07	11,10	11,12	11,07
	Образец №2-3	11,05	11,10	11,12	11,05
на глубине 2 мм от поверхности бетона	Образец №1 не подвергавшийся воздействию агрессивной среды	11,77	11,75	11,60	11,60
	Образец №1-1	11,22	11,31	11,20	11,20
	Образец №1-2	11,22	11,23	11,26	11,22
	Образец №1-3	11,28	11,24	11,31	11,24
	Образец №2 не подвергавшийся воздействию агрессивной среды	11,64	11,65	11,61	11,61
	Образец №2-1	11,36	11,62	11,60	11,36
	Образец №2-2	11,52	11,53	11,49	11,49
	Образец №2-3	11,59	11,40	11,25	11,25

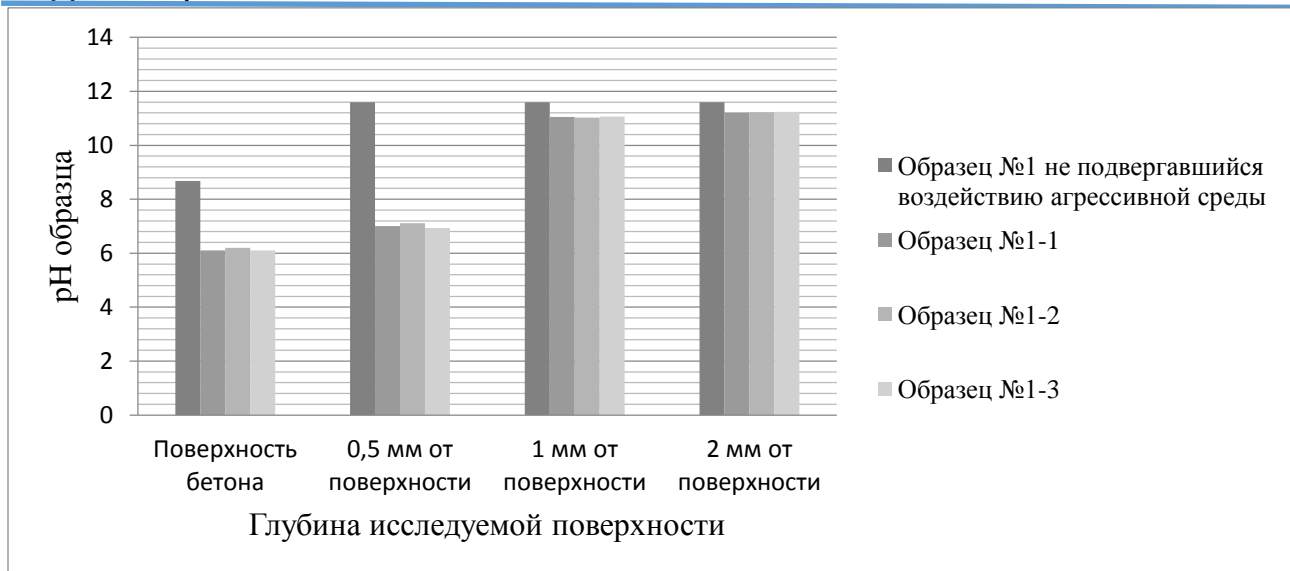


Рис. 6. Образцы серии №1. Измерение pH на поверхности образца

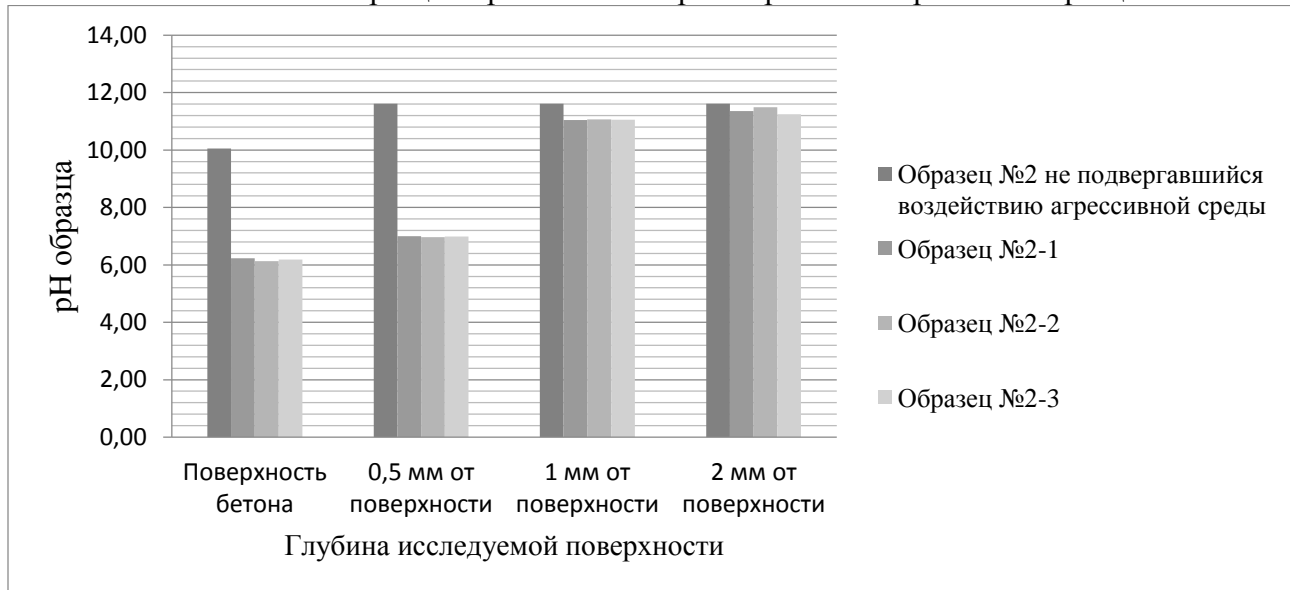


Рис. 7. Образцы серии №2. Измерение pH на поверхности образца

Выводы. Как показали исследования, глубины диффузии биогенных кислот практически одинаковы в обеих случаях и не превышает 1 мм. Соответственно, исследуемые материалы возможно использовать для защиты бетонных конструкций при эксплуатации в условиях сетей водоотведения. Основное требованием при этом - это правильный учет скорости деструктивных процессов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ахмадулин Р.Р. Повышение долговечности железобетона в условиях сероводородной коррозии: дис. ... кандидата техн. наук:

05.23.05 / Ахмадулин Ришат Ришатович. - Уфа., 2006. - 147 с.

2. Бетони. Методи визначення середньої густини, вологості, водопоглинання, пористості і водонепроникності: ДСТУ Б В.2.7-170:2008 -170:2008.- [Чинний від 2009-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. - 55 с. - (Національні стандарти України).

3. Бригада Е.В. Мониторинг показателей эксплуатации водоотводящих сооружений из железобетона: дисс. ... канд. техн. наук : 05.23.04 / Бригада Елена Владимировна. – Харьков, 2013. - 179 с.

4. Дрозд Г.Я. Повышение эксплуатационной долговечности и экологической безопасности канализационных сетей. – Диссер. ... д-

- ра техн. наук: 21.00.08 / Дрозд Геннадий Яковлевич. - Донб. гос. акад. строит. и архит. - Макеевка, 1998. - 320 с.
5. Дрозд Г.Я. Приближенная оценка агрессивности сточных вод с точки зрения развития биогенной коррозии бетона самотечных канализационных коллекторов / Г.Я. Дрозд, Т.И. Антипова // Инженерные решения экологических проблем Донбасса: сб. ст. / сост. В.А. Маслак. - Киев, 1992. - С. 55-64
 6. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії. Загальні технічні вимоги: ДСТУ Б В.2.6 – 145:2010. - [Чинний від 2005-04-01]. - Київ: Міненергобуд України, 2010. - 52 с. - (Національні стандарти України).
 7. Подмазова С.А. Обеспечение качества бетона монолитных конструкций / С.А. Подмазова // Строительные материалы. - 2004. - №6. — с. 8-9.
 8. Свергузова С.В. Микробиологическая коррозия бетона тионовыми бактериями / С.В. Свергузова, Е.Н. Гончарова, В.А. Юрченко, Л.Н. Балятинская // Известия ВУЗов строительства. - 1996. - № 10. - С. 68-71.
 9. Суміші бетонні та бетон. Загальні технічні умови (EN 206-1:2000, NEQ): ДСТУ Б В.2.7-176:2008. - [Чинний від 2009-09-30]. - К.: Мінрегіонбуд України, 2010. - 77 с. - (Національні стандарти України).
 10. Юрченко В. А. Развитие научно-технологических основ эксплуатации сооружений канализации в условиях биохимического окисления неорганических соединений : дис. ... д-ра техн. наук: 05.23.04 / Юрченко Валентина Александровна . - Украинский гос. НИИ проблем водоснабжения, водоотведения и охраны окружающей природной среды "УкрВОДГЕО". — Х., 2006. — 420л.+ дод. — Две кн. единицы. — Библиогр.: л. 389-420.

УДК 691.678.544

Барабаш Е.С., Попов Ю.В.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

ВЛИЯНИЕ ПАВ И КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИХ ДОБАВОК НА ВЯЗКОСТНЫЕ СВОЙСТВА ЭПОКСИДНОГО ОЛИГОМЕРА

Введение

Эпоксидные олигомеры в настоящее время широко применяются для создания композиционных материалов и армированных пластиков. Качественная пропитка волокнистого наполнителя связующим является одной из основных стадий технологического процесса изготовления армированных пластиков, определяющей качество конечного изделия, обеспечивающей его прочностные свойства. Для того чтобы обеспечить качественную пропитку волокнистого наполнителя, связующее должно обладать невысокой вязкостью, позволяющей проникновение связующего в межволоконное пространство волокнистого наполнителя.

Для регулирования технологических свойств эпоксидных связующих исполь-

зуют активные разбавители [1], пластификаторы [2], поверхностно-активные вещества [3,4] и кремнийорганические добавки [5]. Однако, большинство работ посвящено изучению влияния ПАВ на адгезионные свойства эпоксидных композиций и их взаимодействие с различными твердыми поверхностями. В то же время данные о влиянии модифицирующих добавок на вязкостные свойства связующих описаны недостаточно.

Цели и задачи

В связи с этим представляло интерес провести исследования по изучению реологических свойств связующего на основе эпоксидианового олигомера ЭД-20, содержащего модифицирующие добавки.

Для исследования выбран эпоксидиановый олигомер марки ЭД-20. В качестве ПАВ