

Б.М. Аубакирова^{1*}, Е.Р. Онласынов¹

¹ Международная образовательная корпорация (кампус КазГАСА), Алматы, Казахстан

Информация об авторах:

Аубакирова Бахыт Майнышевна – кандидат технических наук, ассоциированный профессор, МОК (кампус КазГАСА), Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-3064-5876>, email: aubakirova.baxyt@mail.ru

Онласынов Ержигит Рашидович – магистрант, Международная образовательная корпорация (кампус КазГАСА), Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-6199-813X> email: Yerzhigit.onlasynov@bk.ru

АНАЛИЗ РАБОТ ПО ОБСЛЕДОВАНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ СООРУЖЕНИЙ

Аннотация. В данной статье рассматриваются результаты анализа работ по обследованию технического состояния железобетонных конструкций сооружений. Проведена диагностика, выявлены степень физического износа, причины возникновения дефектов и повреждений, разработаны мероприятия по обеспечению нормальной, безопасной эксплуатации конструкций.

Ключевые слова: строительство, железобетонные конструкции, бетонные конструкции, грунт, коллектор, бетон, конструкция, здание, атмосфера, грунтовые воды, ленточный фундамент.

Введение. Итоги проведенного исследования технического состояния многих коллекторов сточных вод из железобетона, проведенных рядом многих исследователей [1, 2, 3], помогли выявить определить наиболее ярко выраженные повреждения, появляющиеся в результате эксплуатации данных зданий. Из большинства, имеющихся повреждений железобетонных конструкций, наибольшую часть отмечено износ лотка, особенно это отмечено в начальной части воронках перепадов, возникновение в тоннелях свищей, размещенных в водонасыщенных грунтах, а так же повреждения свода, породившего газовой коррозией, где они по объемной площади могут влиять на прочность бетонных и железобетонных конструкций. А также являются по установленным объемам реконструируемых строительных работ самыми трудоемкими и дорогостоящими [4].

Материалы и методы. На основании СНиП «Бетонные и железобетонные конструкции» [5], степень агрессивного влияния общей среды коллекторов на бетонные и железобетонные конструкции, возможно, может меняться от наименьшего до наибольшего разрушающего процесса. Анализ проведенных исследований, выполненных на объектах ГКП «Алматы СУ» за последние годы, демонстрирует об имеющихся масштабных повреждениях сетей канализации, возникших от микробиологического влияния с появлением масштабной коррозии. У железобетонных конструкций данное разрушение бетона составля-

ет на глубину от 2 до 110 мм; для конструкции из металла при возникновении коррозии при глубине от 1 до 5 мм и в последующем до абсолютного разрушения внешней стенки металла и бетона, изображенной на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 – Разрушение внешней стенки:
а) бетонной конструкции; б) металлической конструкции



Рисунок 2 – Коррозия металлических элементов конструкций
колодца канализации

Разрушавшийся слой бетона практически не имеет своей прочности, оставшиеся остатки бетона свободно извлекаются шпателем и рукой, изображенной на рисунке 1, а при общей толщине, превышающей 30 мм, просто-напросто спадает с внутренних поверхностей стен колодцев и водозаборных камер. Вещества коррозии характеризуются, как несвязная масса с сильно выраженными кислыми свойствами, где водородный показатель рН составляет от 0,5 до 4,86.

Установлено 3 отличающихся друг от друга разных цветов состава коррозии:

- поверхностная корочка представляющий собой, как тёмно-серый цвет и единообразный внутренний слой, представляющий собой, как белый или светло-серый цвет на всей поверхности строительной конструкции;
- коричневый или желтый;
- чёрный цвет.

Коричневый, желтый и белый цвета относятся продуктам коррозии, сформированными тионовыми бактериями, размножение которых может быть при различных значениях pH, изображенной на рисунке 2.

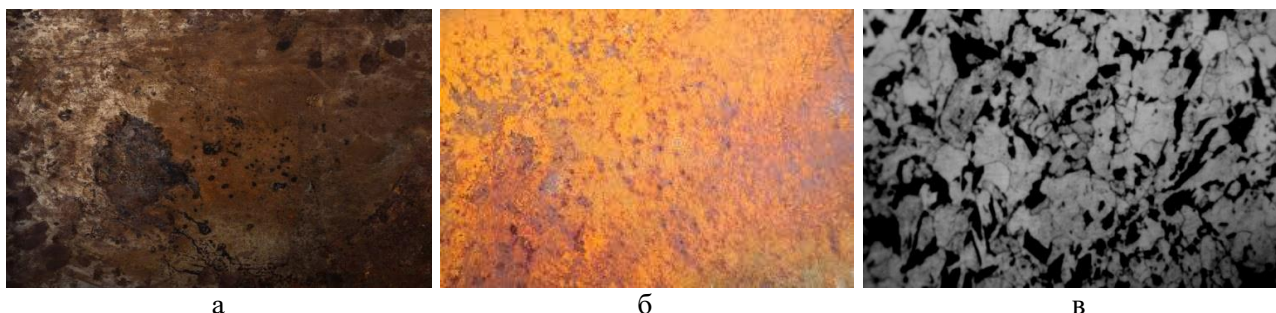


Рисунок 2 – Виды коррозии

Отложения чёрного цвета коррозии наблюдаются в форме отдельных прослоек, ширина которых составляют от 20 до 50 мм и характеризуют сульфидами FeS, то есть возникновению продуктов коррозии арматуры изображенной на рисунке 3.



Рисунок 3 – Черный цвет коррозии на арматуре

Результаты и обсуждение. На основании анализа проведенных обследований многими исследователями на предприятиях промышленности с агрессивной средой, в том числе, цехов электролиза цветных металлов, где сами конструкции данных сооружений начинают разрушаться уже через 3 года после ввода в эксплуатацию [6].

Были исследованы и обнаружены нижеследующие формы агрессивного воздействия внешней среды на строительные конструкции зданий:

- атмосфера воздуха, проявляющийся наличием аэрозолей H_2SO_4 и газов SO_2 ;

- абсолютная влажность доходит зимний период до 98 процентов, а в летний период достигает до 65 процентов. В данном случае образующийся конденсат в процессе взаимодействия теплого и прохладного воздуха в зоне фона-

ря в зимний период составляет наличием содержания оксида серы SO_3 , которая оседает на самих конструкциях ограждения здания;

- концентрация серной кислоты H_2SO_4 в технологических разливах превосходит выше 180 г/л, при установленной температуре до $40^\circ C$. Внешние покрытия железобетонных конструкций под воздействием кислого конденсата и постоянным изменением различных температур ежедневно разрушаются, где имеется недостаточно абсолютной герметичности, а также плохое состояние пароизоляционного или теплоизоляционного покрытия, данный конденсат в основном формируется на боковых поверхностях плит.

Особенно подвержены конструкции, располагающиеся у фонарных проемов. На основании проведенных данных химического анализа взятых проб, содержание вещества SO_3 в конструкции бетона доходит свыше пяти процентов. Во многих научных работах описывается то, что самое большое разрушительное влияние на конструкцию бетона в дальнейшей эксплуатации оказывают большое влияние высокотемпературных проливов высококонцентрированных кислот, загрязненными сточными кислотными жидкостями грунтовые воды, данная информация была получена в процессе обширного обследования ряда цехов различных предприятий города Алматы.

Данные проведенные нами исследования показали, что в атмосфере отдельных производственных цехов АО «АЗТМ» имеется большое содержание кислых газов таких, как оксида серы SO_2 . Нами было исследовано в г.Алматы различные объекты, подвергшихся агрессивному воздействию сульфатных грунтовых вод. Итоги проведенного химического анализа проб бетона и его прочности для трех зданий и сооружений представлены в таблице 1. Районы исследования сооружений находятся в центре и верхней части города Алматы. Грунтовые воды по своему химическому составу являются сульфатно-кальциево-натриевыми веществами со всеобщей минерализацией рН от 6,5 до 7,1.

Таблица 1 – Итоги проведенного химического анализа водных вытяжек из проб конструкции бетона эксплуатирующихся на объектах в г. Алматы

Наименование объекта г. Алматы	Срок эксплуатации к моменту обследования, годы	Содержание сульфат-ионов в грунтовых водах мг/л.	Степень агрессивного воздействия среды к бетону фундаментов согласно СНиП	Глубина отбора проб от наружной поверхности фундамента, мм	Прочность бетона, (МПа)	Содержание SO_3 , % от массы пробы
1. Дом жилой Орбита 3 дом 15	32	726	Сильно-агрессивная	0...6	17,4	3,7
				6...11	18,9	2,9
				11...60	17,9	3,4
2. Дом жилой ЖК «Керемет» ул. Тимирязева 5	17	1678	Сильно-агрессивная	0...6	17,4	3,9
				6...11	15,0	4,1
				11...60	16,1	2,9
3. Дом жилой 1 микрорайон, дом 66	26	1540	Сильно-агрессивная	0...6	15,1	3,9
				6...11	23,1	3,0
				11...60	20,8	3,3

Согласно нормативному документу [7] грунтовые воды в квадрате исследованных сооружений обуславливаются как средне и сильно агрессивные к бетону естественной проницаемости. По результатам проведенного послойного химического анализа на поверхности слоя бетона отмечается некоторое увеличение содержания веществ связанных сульфатов. По результатам физико-механических испытаний проводившихся некоторыми научными исследователями, сам бетон фундаментов в поверхностном слое имеет наименьшую прочность, чем когда он находится на глубине пятьдесят миллиметров.

Соответственно, понижение прочности не превышает более тридцати трех процентов, на основании этого можно сделать вывод, что бетон, выпущенный на ТОО АКСС г. Алматы, имеет высокую сульфатостойкость. Сами сборные блочные ленточные фундаменты из бетона были выпущены на ТОО АКСС г. Алматы.

Заклучение

Общей целью обследований технического состояния строительных конструкций являются диагностика, выявление степени физического износа, причин возникновения дефектов и повреждений, фактического состояния (работоспособности конструкций) и разработка мероприятий по обеспечению нормальной (безопасной) эксплуатации.

Литература:

1. Авренюк А.Н. Восстановление бетона и железобетона после деструктивного воздействия серосодержащих соединений материалами на цементной основе: дис. ... канд. техн. наук. «Строительство». – Уфа: УГНТУ, 2009. – С. 176.
2. ГОСТ 8267-93. Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия = Crushed stone and gravel of solid rocks for Дрозд, Г.Я. Биологический фактор как причина разрушения канализационных сетей / Г.Я. Дрозд, Н.В. Сытниченко // «Водоснабжение и санитарная техника». – 2002. – №1. – С. 22-26.
3. Официальные термины и определения в строительстве, архитектуре и жилищно-коммунальном комплексе. – М.: Госстрой РФ, 2004. – 230 с.
4. Васильев В.М. Анализ повреждений тоннельных канализационных коллекторов Санкт-Петербурга и их восстановление / В.М. Васильев // «Водоснабжение и санитарная техника». – 2003. – №12. – С. 11-15.
5. СНиП РК 5.03-34-2005. Бетонные и железобетонные конструкции. Комитет по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан. – Астана, 2006. – С. 20.
6. Шилин, А.А. Эффективность ремонта железобетонных конструкций инженерных сооружений / А.А. Шилин // Проблемы долговечности зданий и сооружений в современном строительстве: мат-лы междунар. конф. 10-12 октября 2007г. – СПб., 2007. – С. 29-34.
7. СН РК 2.01-01-2013. Защита строительных конструкций от коррозии. Комитет по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан. – Астана, 2013. – С.24.

References:

1. Avrenyuk A.N. Restoration of concrete and reinforced concrete after the destructive effect of sulfur-containing compounds with cement-based materials. Dissertation for the degree of candidate of technical sciences. «Construction». – Ufa: USPTU, 2009. – P. 176.

2. *GOST 8267-93. Crushed stone and gravel from dense rocks for construction work. Specifications = Crushed stone and gravel of solid rocks for Drozd, G.Ya. Biological factor as the cause of the destruction of sewer networks / G.Ya. Drozd, N.V. Sytnichenko // Water supply and sanitary engineering. – 2002. – №1. – P. 22-26.*
3. *Official terms and definitions in construction, architecture and housing and communal services. – М.: «Gosstroy RF», 2004. – 230 p.*
4. *Vasiliev V.M. Analysis of damage to tunnel sewers in St. Petersburg and their restoration / V.M. Vasiliev // Water supply and sanitary engineering. – 2003. – №12. – P. 11-15.*
5. *SNiP RK 5.03-34-2005. Concrete and reinforced concrete structures. Committee for Construction and Housing and Communal Services of the Ministry of Industry and Trade of the Republic of Kazakhstan. – Astana, 2006. – P. 20.*
6. *Shilin, A.A. Efficiency of repair of reinforced concrete structures of engineering structures / A.A. Shilin // Problems of durability of buildings and structures in modern construction: materials of the international conference. October 10-12, 2007. – SPb, 2007. – From 29-34.*
7. *CH RK 2.01-01-2013. Corrosion protection of building structures. Committee for Construction and Housing and Communal Services of the Ministry of Industry and Trade of the Republic of Kazakhstan. – Astana, 2013. – P. 24.*

Б.М.Аубакирова^{1*}, Е.Р. Онласынов¹

¹Халықаралық білім беру корпорациясы (ҚазБСҚА кампусы), Алматы, Қазақстан

Авторлар жайлы ақпарат:

Аубакирова Бахыт Майнышевна – т.ғ.к., қауымдастырылған профессор, Халықаралық білім беру корпорациясы (ҚазБСҚА кампусы), Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-3064-5876>, email:

aubakirova.baxyt@mail.ru

Онласынов Ержигит Рашидович - магистрант, Международная образовательная корпорация (кампус КазГАСА), Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-6199-813X> email: Yerzhigit.onlasynov@bk.ru

Аңдатпа. Бұл мақалада талдау нәтижелері талқыланады. Конструкциялардың темірбетон конструкцияларының техникалық жай -күйін тексеру бойынша жұмыстарды талдау. Диагностика жүргізілді, физикалық тозу дәрежесі, ақаулар мен зақымдану себептері анықталды, конструкциялардың қалыпты, қауіпсіз жұмыс істеуін қамтамасыз ететін шаралар әзірленді.

Түйін сөздер: құрылыс, темірбетон конструкциялары бетон конструкциялары, топырақ, коллектор, бетон, құрылым, гимарат, атмосфера, жер асты сулары, ленталы негізі.

B.M. Aubakirova^{1*}, E.R. Onlasynov¹

¹International Educational Corporation (campus KazGASA), Almaty, Kazakhstan

Information about authors:

Aubakirova Bakhyt – Candidate of Technical Sciences, Associate Prof., IEC (campus KazGASA), Almaty, Kazakhstan <https://orcid.org/0000-0002-3064-5876>, email: aubakirova.baxyt@mail.ru

Onlasynov Erzigit - Master's student, IEC (campus KazGASA), Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-6199-813X> email: Yerzhigit.onlasynov@bk.ru

Annotation. This article discusses the results of the analysis of work on the inspection of the technical condition of reinforced concrete structures of structures. Diagnostics were carried out, the degree of physical wear and tear, the causes of defects and damage were identified, measures were developed to ensure the normal, safe operation of structures.

Keywords: construction, reinforced concrete structures concrete structures, soil, collector, concrete, structure, building, atmosphere, groundwater, strip foundation.