

Авторские исследования бетона методами рН- и карбометрии реально эксплуатирующихся элементов и конструкций показывают, что развитие карбонизации, вызывающей изменение защитных свойств бетона по отношению к стальной арматуре, зависит, в первую очередь, от условий эксплуатации. Чем они жестче, тем быстрее карбонизируется бетон, создавая возможность развития коррозии стальной арматуры, либо повышая интенсивность уже имеющейся. Так, сравнивая состояние конструкций, эксплуатирующихся в условиях жилых зданий и сельскохозяйственных помещений, получаем, что в условиях жилых зданий карбонизация развивается значительно медленнее, бетон теряет свои защитные свойства через десятилетия. И даже при их полной потере коррозия арматуры в жилых помещениях практически не развивается, поскольку в сухих условиях она тормозится высоким омическим сопротивлением бетона. В сельскохозяйственных помещениях, наоборот, уже через несколько лет бетон полностью теряет свои защитные свойства по отношению к стальной арматуре, не только создавая условия для коррозии арматуры, но и вызывая ее различные степени интенсивности.

В настоящее время появилась острая необходимость разработки (доработки существующего) нормативного документа, позволяющего реально оценивать карбонизацию бетона и изменение его защитных свойств по отношению к стальной арматуре, а также состояние ЖБЭ в целом с учетом процессов карбонизации.

В его основу могут быть положены приведенные выше результаты исследований, позволяющие достоверно, с высокой точностью оценивать карбонизацию бетона и ее последствия, потому что, несмотря на значительное количество существующих в мире методов технической диагностики, только физико-химический анализ бетона позволяет оценивать защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре, как в зоне расположения арматуры, так и в любой точке сечения бетона и по ним – техническое состояние отдельных ЖБЭ либо их участков.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Васильев, А. А. Карбонизация и оценка поврежденности железобетонных конструкций : [монография] / А. А. Васильев ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2012. – 263 с.

УДК 624.072.21.7

### ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ НЕСУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ФЕРМЫ ВСЛЕДСТВИЕ ИХ КОРРОЗИИ

А. А. ВАСИЛЬЕВ, О. В. КОЗУНОВА, Р. В. КУМАШОВ

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

При оценке технического состояния эксплуатируемых строительных конструкций необходимо учитывать их физический износ в виде дефектов и повреждений, которые накапливаются в процессе изготовления, транспортировки, монтажа и эксплуатации. Существенным при такой оценке также является поражение конструкций коррозией. Опыт обследований показывает, что наиболее характерными повреждениями стержневых металлических конструкций являются расцентровка узлов, пространственное искривление оси элементов, местные погнутости и поражение коррозией полок, стенок и др. Перечисленные повреждения зачастую приводят к эксплуатационной непригодности, а иногда могут являться причинами крупных аварий.

В методике расчета существующих нормативных документов не учитываются отмеченные дефекты и повреждения. Имеющиеся рекомендации по расчету конструкций в значительной степени не охватывают весь комплекс факторов, которые могут оказать существенное влияние на несущую способность.

Многочисленные исследования в этой области затрагивают лишь частные случаи учета дефектов и повреждений, позволяющие провести проверку прочности и устойчивости либо только с местными, либо с общими геометрическими несовершенствами.

Практически все существующие металлоконструкции в процессе эксплуатации подвергаются воздействию агрессивных эксплуатационных сред. Воздействие этих сред приводит к изменению размеров элементов конструкций, механических характеристик материалов, что в конечном счете приводит к изменению напряжённо-деформированного состояния в них и, как следствие, к сокращению их долговечности (уменьшению ресурса).

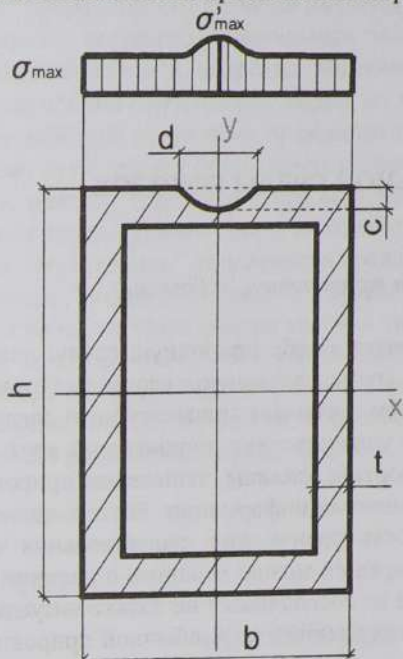
Применительно к сложным стержневым конструкциям проблема их расчёта с учётом воздействия коррозионной среды осложняется ещё и тем, что в силу наличия весьма большого количества элементов в их структуре, расчёт даже без учёта воздействия коррозионной среды весьма сложен, учёт же коррозионной среды приводит к необходимости учёта изменения физико-механических характеристик каждого составляющего



элемента и многократному расчёту сложных стержневых конструкций в каждый последующий момент времени.

Рассмотрим влияние коррозии на напряжённо-деформированное состояние на примере стропильных ферм серии 1.460.3. Верхние и нижние пояса стропильных и подстропильных ферм выполняются из стали 09Г2С, для которой характерно развитие неравномерной коррозии (пятнами). Данный тип коррозии характеризуется небольшой глубиной проникновения коррозии по сравнению с поперечными (в поверхности) размерами коррозионных поражений. Неравномерная коррозия обычно сопровождается образованием продуктов коррозии на отдельных участках (пятнах).

Расчетная схема сечения представлена на рисунке 1, а полученные результаты сведены в таблицу 1.



- $d$  – диаметр язвы;  $c$  – глубина язвы;
- $h$  – высота сечения;  $b$  – ширина сечения;
- $t$  – толщина профиля;
- $\sigma_{\max}$  – максимальное напряжение, возникающее в поперечном сечении вне зоны концентрации напряжений;
- $\sigma'_{\max}$  – максимальное напряжение, возникающее в поперечном сечении в зоне концентрации напряжений

Рисунок 1 – Поперечное сечение элемента фермы с коррозией:

Таблица 1 – Изменение максимальных напряжений и геометрических характеристик поперечного сечения

D, мм	C, мм	$\sigma'_{\max}$ , МПа	$\sigma_{\max}$ , МПа	A, см <sup>2</sup>	I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>
0	0	172,479	172,479	31,00	1243	155,3
16	1	175,287	172,854	30,92	1141	142,6
	2	178,534	173,232	30,84	1040	130,0
	3	182,347	173,611	30,76	941	117,6
	4	186,913	173,992	30,68	843	105,4
32	1	175,665	173,232	30,84	1141	142,6
	2	179,296	173,994	30,68	1040	130,0
	3	183,499	174,763	30,52	941	117,6
	4	188,461	175,540	30,36	843	105,4
48	1	176,120	173,688	30,74	1141	142,6
	2	179,987	174,685	30,54	1040	130,0
	3	184,667	175,931	30,28	941	117,6
	4	190,118	177,198	30,02	843	105,4
64	1	176,619	174,186	30,64	1141	142,6
	2	180,842	175,540	30,36	1040	130,0
	3	185,617	176,881	30,04	941	117,6
	4	191,654	178,733	29,72	843	105,4
80	1	176,809	174,376	30,60	1141	142,6
	2	181,627	176,325	30,20	1040	130,0
	3	187,062	178,326	29,80	941	117,6
	4	193,301	180,381	29,40	843	105,4



Исходя из проведённых исследований, можно сделать следующие выводы:

1 Повреждения пятнами, нарушая целостность стали, формируют концентраторы напряжений. Создаются локальные участки изменения напряжённо-деформированного состояния элемента;

2 Изменение площади поперечного сечения в процентном соотношении соизмеримо с изменением максимальных напряжений вне зоны концентрации напряжений (уменьшение площади поперечного сечения на 5 % влечёт увеличение максимального напряжения на 4,5 %);

3 В зоне концентрации напряжений в большей степени влияние на максимальные напряжения оказывает глубина язвенной коррозии, а не её распространение (при увеличении глубины на 1 мм максимальные напряжения возрастают на 9 %, а увеличение диаметра на 16 мм влечёт увеличение максимальных напряжений на 1 %).

УДК 711.434

## ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ВИЗУАЛЬНОЙ СРЕДЫ ГОРОДОВ

*Н. Е. ВЕЛЮГИНА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Среда обитания, окружающая современного человека, включает в себя природную среду, искусственно преобразованную человеком "вторую природу"; искусственную среду, созданную человеком (третью природу); социальную среду. Искусственная среда, созданная человеком, включает архитектурную среду. Каждый день, живя в городе, прогуливаясь, работая, обучаясь, человек удовлетворяет широчайший круг потребностей. Среди них комфорт природной среды, экологически комфортное жилище, этническая природная архитектурная среда, запечатленная с детства, обеспеченность источниками информации. Естественные или биологические потребности – это всё, что обеспечивает возможность физического существования человека в условиях комфортной среды. В современных больших городах вряд ли можно говорить о наличии достаточного объема и качества нужной каждому человеку среды. Город не обеспечивает не только визуального простора (взгляд упирается в фасады близко расположенных высоких зданий), но и обычной природной среды, которая вытеснена зданиями и асфальтом.

Этнические и психологические потребности – это осознание этнической самостоятельности, наличие пейзажа "родной природы", наличие этнической памяти "второй" и "третьей" природы – архитектуры, культурных ландшафтов, парков, садов и строительство зданий и сооружений с национальной архитектурой, запечатленной в сознании. Экологичность этнических потребностей – это улучшение образа города, его красоты и гармонии как сочетания разнообразных деталей. Чем больше в городе различных особенностей этнических сред и архитектур, тем больше "очаровательного разнообразия".

Человек сформировался в условиях природных воздействий на органы чувств (сенсорных воздействий). Для его среды обитания было характерно зрительное воздействие красивых природных пейзажей. Издавна мы стремимся окружать себя красивыми предметами, располагать свое жилище в красивых местах и при возможности всячески украшаем его. Постепенно складывались стандарты положительных сенсорных воздействий: выразительные здания и культовые сооружения, украшенные одежда, орудия труда и битвы, домашняя утварь. По мере роста промышленного производства выпускалось всё больше разнообразных изделий и товаров, и вместе с тем резко возрастали загрязнения среды. Окружающая человека городская среда не соответствовала нужным человеку исторически сложившимся сенсорным воздействиям: города без каких-либо признаков красоты, трущобы, грязь, стандартные серые дома, загрязненный воздух, резкий шум.

Урбанизация, индустриализация городов вызвали определенную "производственную эйфорию", новую "эстетику дымовых труб", небоскребов, огромное количество больших плоских поверхностей, преобладание прямых линий и прямых углов, статичность большей части объектов, господство серого цвета. Можно уверенно констатировать, что в результате индустриализации и стихийной урбанизации окружающая человека сенсорная среда постепенно стала "агрессивной" для органов чувств, эволюционно приспособленных за многие миллионы лет к естественной природной среде. По существу, человек сравнительно недавно оказался в городской среде. Естественно, за это время основные механизмы зрительного восприятия не смогли приспособиться к измененной визуальной среде. Это не прошло бесследно: известно, что люди, живущие в стандартных серых кварталах шумных и загрязненных городов более склонны к агрессивным действиям – хулиганству, преступлениям.

Интерес к изучению влияния сенсорных воздействий на человека возрос в последние десятилетия в связи с ростом интереса человека к экологии. Изучается влияние внешних воздействий на соответствующие органы чувств и выявляются благоприятные воздействия. На первом месте по степени влияния на состояние человека