

## Стеновые доклады

УДК 693.5

### ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СВОЙСТВ БЕТОНА – ОСНОВА КАЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Е. О. АДАРЧЕНКО

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Большинство железобетонных элементов (ЖБЭ) эксплуатируются в различных воздушных средах, их долговечность во многом определяется концентрацией и степенью агрессивности содержащихся в них компонентов. Основным видом коррозии бетона в различных воздушных средах, способствующим развитию коррозии стальной арматуры различной степени интенсивности и определяющим в целом техническое состояние и надежность ЖБЭ, является карбонизация бетона. При карбонизации бетона происходят структурные изменения цементного камня, вызывающие деградацию бетона и снижение его защитных свойств по отношению к стальной арматуре. Сама по себе карбонизация не вызывает коррозии стальной арматуры, однако, развиваясь во времени, она изменяет щелочность бетона, измеряемую показателем рН – водородным показателем водной вытяжки цементного камня; таким образом, именно карбонизация бетона в первую очередь определяет долговечность ЖБЭ эксплуатирующийся в атмосферных условиях.

На основе многолетних авторских исследований лабораторных образцов бетона, образцов, отобранных в зоне расположения арматуры и по сечению бетона ЖБЭ были предложены модели развития карбонизации бетона и изменения его защитных свойств по отношению к стальной арматуре (показателя рН) классов бетона по прочности  $C^{12/15} - C^{30/37}$  (усредненных составов) для атмосферных условий эксплуатации, условий эксплуатации общественных и сельскохозяйственных зданий, областей обычной и ускоренной карбонизации [1].

Модель карбонизации показывает изменение во времени по сечению бетона карбонатной составляющей. Для различных классов бетона по прочности они зависят от количества использованного цемента (Ц), В/Ц, способа твердения бетона и др. Одно и то же численное значение КС для одних бетонов может свидетельствовать о начале карбонизации, а для других – уже о полной карбонизации в рассматриваемом сечении. Для объективной оценки коррозии бетона вследствие его карбонизации необходимо использование такого параметра, как степень карбонизации бетона (СК) – величина, определяющая процент гидроксида кальция и гидратированных клинкерных материалов, перешедших в карбонаты на разной глубине бетона. СК рассчитывается из пропорции, как отношение величины карбонатной составляющей в определенном сечении бетона к величине предельной карбонизации [1].

Результаты многолетних исследований изменения состояния бетона при карбонизации во времени по сечению позволили предложить шесть категорий степени карбонизации бетона и изменения его защитных свойств по отношению к стальной арматуре.

Взаимосвязь параметров СК и рН по сечению бетона в графическом выражении представлена на рисунке 1.

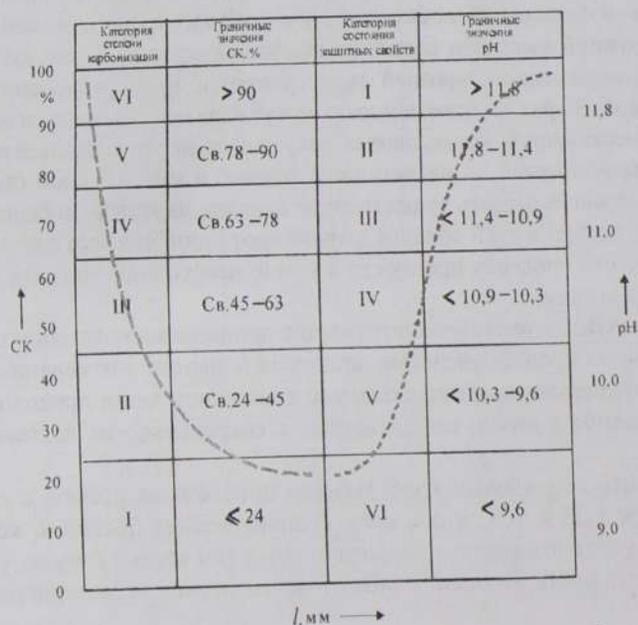


Рисунок 1 – Взаимосвязь параметров СК и рН по сечению бетона

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