

ОЦЕНКА ПОВРЕЖДЕННОСТИ БЕТОНА ПО СТЕПЕНИ  
ЕГО КАРБОНИЗАЦИИ

Е. О. АДАРЧЕНКО

Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТРАНСПОРТА»

Гомель, Беларусь

Основную долю конструкций зданий и сооружений, эксплуатируемых в настоящее время, составляют железобетонные элементы (ЖБЭ) различных типов. Большинство ЖБЭ эксплуатируются в различных воздушных средах, их долговечность во многом определяется концентрацией и степенью агрессивности содержащихся в них компонентов, степенью воздействия на бетон.

При карбометрии анализ изменения показателя карбонатной составляющей (КС) позволил оценить распределение карбонатов по сечению бетона. Однако показатель КС дает возможности объективно оценивать карбонизацию бетона. Для различных бетонов по прочности, составу, количеству цемента, В/Ц одно и то же численное значение карбонатной составляющей может свидетельствовать о начале карбонизации или о полной карбонизации в рассматриваемом сечении.

Для объективной оценки коррозии бетона, вследствие его карбонизации, необходимо использование такого параметра, который независимо от состава бетона позволял бы оценивать его коррозионное состояние. Таким показателем является степень карбонизации бетона (СК) – величина, определяющая процент гидроксида кальция и гидратированных клинкерных материалов, перешедших в карбонаты.

СК рассчитывается по формуле

$$СК_l = \frac{\% КС_l \cdot 100}{\% КС_{\max}}, \quad (1)$$

где  $СК_l$  – степень карбонизации бетона на глубине  $l$ , %;  $КС_l$  – карбонатная составляющая на глубине  $l$ , %;  $КС_{\max}$  – предельная величина карбонизации бетона с учетом изменения во времени степени гидратации цемента, %.

Регрессионная зависимость изменения степени карбонизации во времени по сечению бетона

$$СК(t, l) = \beta_0 + (\alpha_0 + \alpha_1 \sqrt{t} - \beta_0) e^{\left( \left( \frac{15 - \beta_2}{\beta_3} \right)^{\beta_4} - \left( \frac{1 - \beta_2}{\beta_3} \right)^{\beta_4} \right)} / \text{ПВК } \alpha \quad (2)$$

где  $t$  – величина прогнозного периода, лет;  $l$  – исследуемая толщина защитного слоя бетона, мм;  $\alpha_0$  – показатель начальной карбонизации, %;  $\alpha_1$  – показатель скорости карбонизации;  $\beta_1$  – коэффициент, определяющий разность минимального и максимального значений  $КС(l)$ ,  $\beta_2$  – коэффициент, определяющий минимальное значение глубины  $l$  (обычно,  $\beta_2 = 0$ );  $\beta_3$  – коэффициент, определяющий форму кривой и координаты точек перегиба,  $\beta_3 > 0$ ;  $\beta_4$  – коэффициент, определяющий форму кривой и координаты точек

перегиба,  $\beta_4 > 0$ ;  $\alpha_t$  – степень гидратации цемента с учетом прогнозного периода; ПВК – предельная величина карбонизации.

На рис. 1. в качестве примера представлены расчетно-экспериментальные модели изменения СК во времени по сечению бетона классов прочности  $C^{12}/_{15}$  и  $C^{30}/_{37}$  для сельскохозяйственных условий области ускоренной карбонизации. Для этого был произведен пересчет значений КС моделей карбонизации для таких же классов бетона по прочности и условий эксплуатации, приведенной в [1].

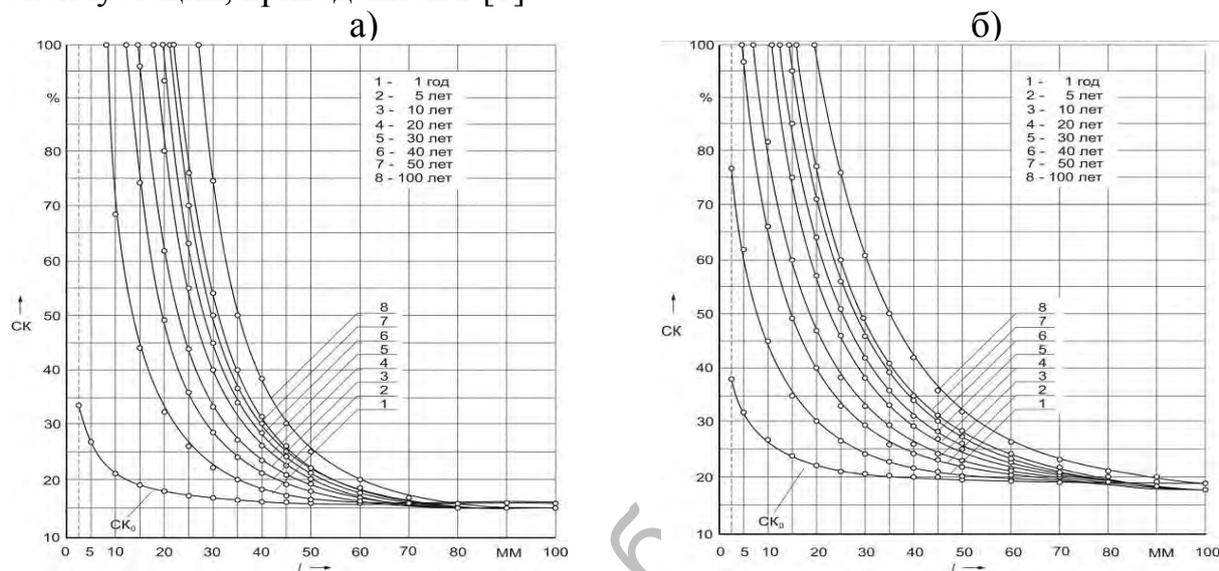


Рис. 1. Расчетно-экспериментальные модели степени карбонизации во времени по сечению бетона для условий сельскохозяйственных зданий и области карбонизации: а – класс по прочности  $C^{12}/_{15}$ ; б – класс по прочности  $C^{30}/_{37}$  ( $СК_0$  – степень карбонизации бетона сразу после изготовления с применением ТВО)

Характер расчетно-экспериментальных моделей карбонизации бетона аналогичен полученным расчетно-экспериментальным моделям степени карбонизации. Во всех полученных моделях, независимо от прочности и условий эксплуатации, степень карбонизации в глубине достигает 15–20 %, а в поверхностных слоях стремится к 100 %.

Использование такого параметра, как степень карбонизации, позволяет разработать методику оценки не только состояния бетона, но и технического состояния бетонного элемента.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Васильев, А. А.** Карбонизация и оценка поврежденности железобетонных конструкций : монография / А. А. Васильев. – Гомель : БелГУТ, 2012. – 263 с.