

МОДЕЛЬ ИЗМЕНЕНИЯ ВО ВРЕМЕНИ
ЩЕЛОЧНОСТИ ПОРОВОЙ ЖИДКОСТИ БЕТОНА

А. А. ВАСИЛЬЕВ, Л. В. ПЛИКУС

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
Гомель, Беларусь

Для построения модели изменения во времени показателя щелочности поровой жидкости исследовали конечную выборку значений рН из 120 точек для различных классов бетона по прочности ($C^{12}/_{15}$ – $C^{25}/_{30}$) и толщин защитного слоя (5–25 мм) с учетом усредненного значения $pH_0 = 12,25$ [1] для вышеприведенных классов бетона по прочности.

Для уточнения скорости изменения показателя рН исследовали зоны с обычной и ускоренной карбонизацией, при этом для каждой зоны:

– начальное изменение щелочности поровой жидкости (pH_0) определяли для усредненной толщины защитного слоя $l = 15$ мм;

– исследовали всю область значений рН в каждой отдельной зоне для определения регрессионной зависимости \sqrt{t} – рН для усредненных значений рН;

– принимали, что значения рН для бетонов классов по прочности $C^{16}/_{20}$ и $C^{18}/_{22,5}$ лежат ниже регрессионной зависимости \sqrt{t} – рН для усредненных значений рН («низкопрочный» бетон карбонизируется быстрее), классов по прочности $C^{20}/_{25}$ и $C^{25}/_{30}$ – выше средней линии;

– строили регрессионную зависимость \sqrt{t} – рН для усредненных значений рН для каждой пары бетонов, принимали, что область значений выше средней линии, определяемой регрессионной зависимостью \sqrt{t} – рН, принадлежит более «высокопрочному» бетону.

Суммарная регрессионная зависимость \sqrt{t} – рН для различных классов бетона по прочности и условий открытой атмосферы для области обычной карбонизации приведена на рисунке 1.

Модель изменения показателя рН в зоне расположения арматуры во времени для постоянного значения толщины защитного слоя

$$pH(t/l = \text{const}) = \alpha_0 - \alpha_1 \sqrt{t}, \quad (1)$$

где α_0 – показатель начальной щелочности поровой жидкости, %; α_1 – показатель скорости изменения щелочности поровой жидкости; t – величина прогнозного периода лет.

Параметры α_i ($i = 0, 1$) линейной функции регрессии (1) определяли по экспериментальным данным методом наименьших квадратов.

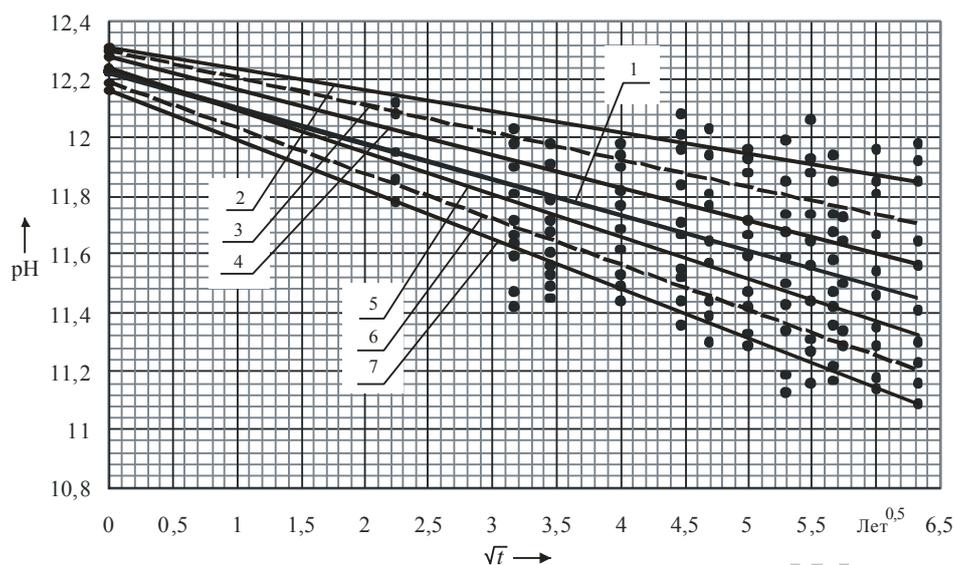


Рис. 1. Регрессионная зависимость $\sqrt{t} - \text{pH}$ для условий открытой атмосферы и области обычной карбонизации: 1 – общая для области обычной карбонизации; 2 – бетон класса $C^{25}/_{30}$; 3 – усредненная для бетонов классов по прочности $C^{20}/_{25}$ и $C^{25}/_{30}$; 4 – бетон класса $C^{20}/_{25}$; 5 – бетон класса $C^{18}/_{22,5}$; 6 – средняя для бетонов классов по прочности $C^{16}/_{20}$ и $C^{18}/_{22,5}$; 7 – бетон класса $C^{16}/_{20}$

Регрессионные зависимости изменения показателя щелочности поровой жидкости бетона в условиях агрессивности открытой атмосферы приведены в табл. 1.

Табл. 1. Регрессионные зависимости изменения показателя pH в защитном слое бетона

Класс бетона по прочности на сжатие	Область ускоренной карбонизации	Область обычной карбонизации
$C^{16}/_{20}$	$\text{pH}_{\text{прог}} = 12,15 - 0,52\sqrt{t}$	$\text{pH}_{\text{прог}} = 12,17 - 0,17\sqrt{t}$
$C^{18}/_{22,5}$	$\text{pH}_{\text{прог}} = 12,23 - 0,47\sqrt{t}$	$\text{pH}_{\text{прог}} = 12,24 - 0,14\sqrt{t}$
$C^{20}/_{25}$	$\text{pH}_{\text{прог}} = 12,27 - 0,40\sqrt{t}$	$\text{pH}_{\text{прог}} = 12,28 - 0,11\sqrt{t}$
$C^{25}/_{30}$	$\text{pH}_{\text{прог}} = 12,31 - 0,33\sqrt{t}$	$\text{pH}_{\text{прог}} = 12,31 - 0,07\sqrt{t}$

Полученные регрессионные зависимости показывают, что скорость карбонизации (снижения защитных свойств бетона по отношению к стальной арматуре) независимо от степени агрессивности эксплуатационной среды зависит от класса бетона по прочности (количества использованного цемента).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование изменения показателя щелочности поровой жидкости по сечению бетона / А. А. Васильев [и др.] // Вестник БелГУТ: Наука и транспорт. – 2012. – №1 (24). – С. 80–85.