

К ВОПРОСУ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ  
БЕТОНА

При проектировании железобетонных конструкций животноводческих зданий возникает необходимость определения их нормативной долговечности с учетом реальных, как правило, агрессивных для бетона условий эксплуатации. Задача прогнозирования долговечности конструкций состоит в том, чтобы определить срок, в течение которого бетон сохраняет допустимые критические по условиям эксплуатации структурные и физико-механические показатели.

Известно, что конструкции животноводческих зданий подвержены влиянию обшейной агрессивности (второй вид коррозии по В.М.Москвину), при которой разрушение бетона с поверхности происходит до полного растворения активных составляющих цементного камня при наличии четкой границы между разрушенной и "здоровой" частями бетона, что значительно упрощает прогнозирование его долговечности. Следовательно, определение несущей способности железобетонных конструкций в любой срок их эксплуатации сводится к определению толщины разрушенного слоя бетона ( $L_p$ ) или площади поперечного сечения "здоровой" и разрушенной частей конструкции по следующей зависимости:

$$N_T^{\Phi} = N_T^* - \Delta N_T = F_b \cdot R_T - L_p \cdot \Pi \cdot R_T \quad (1)$$

- где:  $N_T^{\Phi}$  - фактическая несущая способность конструкции через  $T$  дней эксплуатации в реальных условиях (агрессивных);  
 $N_T^*$  - расчетная несущая способность конструкции через  $T$  дней в нормальных условиях эксплуатации (неагрессивных);  
 $\Delta N_T$  - снижение несущей способности конструкций за счет прокорродированной площади её сечения ( $L_p \cdot \Pi$ );  
 $L_p$  - толщина разрушенного слоя бетона за  $T$  дней эксплуатации;

- $\Pi$  -периметр сечения бетонной конструкции, соприкасающийся с внешней агрессивной средой;  
 $R_{\tau}$  -прочность бетона через  $\tau$  дней эксплуатации в неагрессивных условиях.

В зависимости (1) расчётными параметрами являются  $R_{\tau}$  и  $L_p$ .

Известно, что рост прочности бетона в любой срок эксплуатации его в нормальных неагрессивных условиях вследствие углубления гидратации подчиняется логарифмическому закону и может быть выражена следующей зависимостью:

$$R_{\tau} = K_{х.т.} \cdot \lg \tau \cdot R_{28} \quad (2)$$

где:  $K_{х.т.}$  -параметр, характеризующий зависимость роста прочности от условий твердения;

$R_{28}$  -марочная прочность бетона (в возрасте 28 суток)

$R_{\tau}$  -прочность бетона в возрасте  $\tau$  дней.

Коэффициент, учитывающий условия эксплуатации конструкции ( $K_{х.т.}$ ), может быть принят равным 0,692 для воздушных условий с влажностью не менее 60% и равным  $(0,59 + 0,14 \lg \tau)$  -- для водных условий твердения бетона.

Скорость деструкции бетона, определяемая толщиной разрушенного слоя за определённый период его эксплуатации в агрессивных условиях, по данным предварительных лабораторных испытаний может быть рассчитана по следующей формуле:

$$L_p = K_{агр.} \cdot \sqrt{\tau} \cdot C \quad (3)$$

где:  $K_{агр.}$  -коэффициент агрессивности, характеризующей скорость деструкции бетона, определяемый экспериментально путем моделирования реальных агрессивных условий и состава бетона конструкций;

$C$  -параметр, характеризующий структуру и состав бетона [1].

Подставляя значения  $R_{\tau}$  (2) и  $L_p$  (3) в зависимость (1) и интегрируя ее относительно  $\tau$  получаем следующую зависимость для определения фактической несущей способности бетонной конструкции в любой срок её эксплуатации в агрессивных условиях I и II вида ( по В.М. Москвину ) :

$$N_{\tau}^p = K_{х.т.} \cdot R_{\tau} \cdot [(\lg \tau - 1) (0,43 F_s \cdot \tau - 0,2 K_{агр.} \cdot C \cdot \Pi \cdot \sqrt{\tau^3})] \quad (4)$$

Расчётная несущая способность бетонной конструкции по истечении нормативного срока эксплуатации в агрессивных условиях должна быть не ниже предельно допустимой критической несущей способности:

$$N_T^p \leq N_{кр}. \quad (5)$$

В соответствии с действующим СНиП П-21-75 "Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования" при расчёте по первому предельному состоянию критическая несущая способность ( $N_{кр}$ ) может быть определена по следующей зависимости:

$$N_{кр} = R_{28} \cdot F_b \cdot K_{кр} \quad (6)$$

где:  $K_{кр}$  - интегральный коэффициент, учитывающий допустимое снижение прочности бетона /  $K_{кр} = 0,8 - 1,0$  /.

Подставляя значения  $N_{кр}$  (6) и  $N_T^p$  (1) в зависимость (5) получаем следующее значение предельно допустимого коэффициента агрессивности:

$$K_{agr}^a \leq \frac{F_b}{\Pi} \cdot \left( \frac{K_{у.т.} \cdot \sigma_T - K_{кр.}}{K_{у.т.} \cdot \sqrt{T} \cdot C \cdot \sigma_T} \right) \quad (7)$$

Следовательно, задача прогнозирования долговечности бетонных конструкций, работающих в агрессивных условиях, сводится к экспериментальному определению значения  $K_{agr}$ , который должен быть не ниже критического значения с учетом реальных условий эксплуатации и состава бетона ( $K_{agr}^a$ ).

#### Литература.

1. Плосконосов В.Н., Козлова Т.А., Еремьев Б.И. "Исследования долговечности бетона в торфяной среде". Известия ВУЗов "Строительство и архитектура", № II, 1973.