

УДК 691.327:666.973.6:620.172/.178.2

**ПРИМЕНЕНИЕ
КОНСТРУКЦИОННО-ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО
НЕАВТОКЛАВНОГО ПЕНОБЕТОНА
ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ДЕЙСТВИИ НАГРУЗКИ**

Постернак А.А., Костюк А.И., Постернак И.М., Постернак С.А.

*(Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
г. Одесса)*

Выполнен анализ актуальности исследования КТ НПБ при длительном действии нагрузки. Рассмотрены труды по исследованию влияния длительно действующей нагрузки на аналогичных материалах. Определено общее направление исследований по теме диссертации.

В условиях энергетического кризиса теплозащитные свойства конструкционно-теплоизоляционного неавтоклавного пенобетона (далее по тексту КТ НПБ) имеют первоочередное значение, поскольку затраты на содержание зданий при постоянно возрастающей стоимости энергоресурсов все больше определяются затратами на отопление и кондиционирование. Это обстоятельство позволяет отнести КТ НПБ к стратегическому материалу в вопросах энергосбережения.

Кабинет Министров Украины постановлением №684 от 26 мая 2004г. утвердил «Программу развития производства ячеистобетонных изделий и их применение в строительстве на 2005-2011 годы», которая предусматривает за этот период увеличение производства ячеистого бетона для строительства до 5-6 млн. м³/год, а это должно дать существенный импульс для расчета и конструирования конструкций и изделий из ячеистого бетона [1...3].

Основная цель статьи заключается в обосновании актуальности исследований однослойных стеновых элементов из КТ НПБ, работающих при длительном действии нагрузки.

Объектом наших исследований являются стеновые элементы из КТ НПБ, большинство которых работает в течении длительного периода их эксплуатации (более 10 лет) под воздействием постоянных и переменных нагрузок.

Одним из важнейших показателей прочности КТ НПБ следует считать его длительное сопротивление (длительная прочность), определяемое из опытов с длительным напряжением, в процессе которого бетонный образец может разрушиться при напряжениях меньших, чем его предельное сопротивление. Пределом длительного сопротивления бетона называют наибольшие напряжения σ_{bl} , которые он может выдержать неограниченно долгое время без разрушения.

А.Б. Голышев в своей работе [4] указывает, что на основании опытов принято считать, что статические напряжения, значения которых не превышают $0,8 R_b$, не вызывают разрушения образца при любой длительности действия нагрузки, так как развитие возникающих в бетоне микроразрушений со временем прекращается. Если же образец нагружен большими напряжениями (более $0,8 R_b$), то появившиеся нарушения структуры будут развиваться и, в зависимости от уровня напряжений, он разрушится. Таким образом, предел длительной прочности определяется, по существу, характером структурных изменений, вызванных продолжительно действующей нагрузкой.

В.В. Макаричев, Н.И. Левин в своих исследованиях [5] отметили, что при загрузении бетона действующими длительное время нагрузками полная деформация бетона $\varepsilon_{полн}$ будет состоять из двух частей: упругой части (ε_y), соответствующей мгновенно приложенной нагрузке, и пластической части ($\varepsilon_{пл}$), развивающейся за время действия нагрузки t . Следовательно, полная деформация бетона под нагрузкой зависит не только от величины нагрузки, но и от длительности действия ее на образец. А способность материала к пластическим деформациям под действием постоянной длительно приложенной нагрузки называется ползучестью.

Для количественной оценки деформаций ползучести пользуются понятием меры и характеристики ползучести. Мера ползучести представляет собой отношение деформаций ползучести к действующим напряжениям. Характеристика ползучести определяется как отношение деформаций ползучести к начальным упругим деформациям при нагружении образца. Мера нелинейной ползучести $C(t, \sigma_b)$ связана с мерой ползучести $C(t)$ зависимостью:

$$C(t, \sigma_b) = \frac{C(t)f(\sigma_b)}{\sigma_b}, \quad (1)$$

где $f(\sigma_b)$ - функция нелинейности деформаций ползучести.

Аналогичная зависимость связывает характеристики нелинейной $\varphi_c(t, \sigma_b)$ и линейной $\varphi_c(t)$ ползучести.

Между мерами и соответствующими характеристиками ползучести существует связь:

$$C(t, \sigma_b) = \frac{\varphi_c(t, \sigma_b)}{E_b} \quad (2)$$

$$C(t) = \frac{\varphi_c(t)}{E_b} \quad (3)$$

Для аналитического выражения закона изменения параметра $\varphi_c(t)$ удобно пользоваться экспоненциальной зависимостью:

$$\varphi_c(t) = \varphi_{c,lim} (1 - e^{-\lambda_c t}), \quad (4)$$

где $\varphi_{c,lim}$ – предельное значение $\varphi_c(t)$ (при $t \rightarrow \infty$);

λ_c – опытный параметр, характеризующий скорость ползучести, сут⁻¹;

t – момент времени, сут, для которого определяют рассматриваемый параметр.

По нашему мнению, работа КТ НПБ в условиях длительного нагружения изучена в недостаточной степени; так как исследования стеновых элементов из данного вида ячеистого бетона выполнялись только при кратковременных нагрузках [6..8].

В соответствии с пособием по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из ячеистых бетонов к СНиП 2.03.01-84 [9] расчет несущей способности стеновых элементов, выполненных из конструкционно-теплоизоляционного неавтоклавного пенобетона, на действие сжимающей продольной силы выполняется с учетом длительного действия нагрузки, в виде коэффициента φ_l .

$$\varphi_l = 1 + \beta \frac{M_l}{M}, \text{ но не более } 1 + \beta, \quad (5)$$

где φ_l – коэффициент, учитывающий влияние длительного действия нагрузки на прогиб элемента в предельном состоянии;

β – коэффициент, отражающий деформативные свойства бетона во времени (ползучесть) и принимаемый в зависимости от вида бетона равным: для автоклавного бетона – 1,3, для неавтоклавного бетона – 1,5;

M – момент относительно растянутой или менее сжатой грани сечения от действия постоянных, длительных и кратковременных нагрузок;

M_l – то же, от действия постоянных и длительных нагрузок.

Если изгибающие моменты (или эксцентриситеты) от действия полной нагрузки и от суммы постоянных и длительных нагрузок имеют разные знаки, то при абсолютном значении эксцентриситета полной нагрузки $|e_0| > 0,1h$ следует принимать $\varphi_l = 1,0$.

При $|e_0| \leq 0,1h$

$$\varphi_l = \varphi_{l1} + 10(1 - \varphi_{l1}) \frac{e_0}{h} \quad (6)$$

Вывод. В результате анализа КТ НПБ под влиянием длительного действия нагрузки установлено, что такие исследования на сегодняшний день актуальны, так как стеновые элементы эксплуатируются в течение длительного периода (более 10 лет). А при их расчете необходимо применять дифференцированный коэффициент β , так как технические характеристики материала стеновых элементов варьируются в довольно широких пределах.

Литература

1. Костюк А.И., Постернак С.А., Постернак И.М. Обзор развития, состояния и применения конструкционно-теплоизоляционного неавтоклавного пенобетона в конструкциях и изделиях // Вісник ОДАБА. Вип. 10, - Одесса, 2003. - с. 109-114.
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 26 травня 2004 р. №684 «Програма розвитку виробництва ніздрюватобетонних виробів та їх використання у будівництві на 2005-2011 роки» // Строительные материалы и изделия. - 2004. - №4. - с.34-37.
3. Мартыненко В.А. Принципиальные решения формовочно-резательного оборудования при реконструкции заводов силикатного кирпича // Сб. труд. «Теория и практика производства и применения ячеистого бетона в строительстве». Вып. 2. - Днепропетровск: ПГАСА, 2005. - с.53-59.
4. Железобетонные конструкции / А.Б.Гольшев, В.П.Полищук, В.Я.Бачинский; Под ред. А.Б.Гольшева - К.: Логос, 2001. - 137с.
5. Макаричев В.В., Левин Н.И. Расчет конструкций из ячеистых бетонов. М.: Стройиздат, 1961, - 155с.
6. Костюк А.И., Постернак И.М., Постернак А.А., Шегера Д.А., Постернак С.А. Структурные аспекты разрушения стеновых элементов из конструкционно-теплоизоляционного неавтоклавного пенобетона // Вісник ОДАБА. Вип. 17, - Одесса, 2005. - С. 142 - 146.
7. Постернак А.А., Костюк А.И., Постернак И.М., Постернак С.А. Стеновые элементы из конструкционно-теплоизоляционного неавтоклавного пенобетона с учетом изменения наполнителя // Вісник ОДАБА. Вип. 21, - Одесса, 2006. - с. 193 - 202.
8. Постернак И.М. К расчету стеновых элементов из конструкционно-теплоизоляционного неавтоклавного пенобетона на действие сжимающей продольной силы // Вісник ОДАБА. Вип. 18, - Одесса, 2005. - с. 212 - 216.
9. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из ячеистых бетонов (к СНиП 2.03.01 - 84. Бетонные и железобетонные конструкций) / НИИЖБ, ЦНИИСК им. Кучеренко Госстроя СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР. 1986. С. 92.