

**К РАСЧЕТУ СТЕНОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ
КОНСТРУКЦИОННО-ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО
НЕАВТОКЛАВНОГО ПЕНОБЕТОНА НА ДЕЙСТВИЕ
СЖИМАЮЩЕЙ ПРОДОЛЬНОЙ СИЛЫ**

Постернак И.М. (Одесская государственная академия
строительства и архитектуры, г. Одесса)

Приводятся результаты экспериментальных исследований влияния количества и качества наполнителя на коэффициент α , а также его рекомендуемые значения.

В соответствии с пособием по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из ячеистых бетонов к СНиП 2.03.01-84 [1] расчет несущей способности стеновых элементов, выполненных из конструкционно-теплоизоляционного неавтоклавного пенобетона, на действие сжимающей продольной силы выполняется из условия:

$$N \leq \alpha \varphi_b R_b A, \quad (1)$$

Учитывая то, что формула для определения N является эмпирической, при ее вычислении вводится ряд ограничений, полученных на основании многочисленных сопоставлений расчёта с опытом. Введение в формулу (1) коэффициента α (учет влияния вида и структуры ячеистого бетона), полученного опытным путём, позволило распространить расчёт на элементы, выполненные из различных ячеистых бетонов. Применение наполнителей, оптимальных по виду, количеству и дисперсности, позволяет управлять физико-механическими характеристиками в довольно широких пределах (R до 270%, R_b до 266% и E_b до 82%). В этой области проведено недостаточно исследований, а так же остаётся актуальным вопрос экономии материальных ресурсов при одновременном обеспечении надёжности конструкций, поэтому и возникла необходимость исследования влияния количества и качества наполнителя на прочность, деформативность и несущую способность стеновых элементов выполненных из конструкционно-теплоизоляционного неавтоклавного пенобетона [2...6].

Основная цель работы заключается в исследовании влияния количества и качества наполнителя, выраженного через коэффициент α , а

также в предложении рекомендуемых дифференцированных значений коэффициента α .

Для получения искомых результатов был выполнен эксперимент, методика проведения которого, состав смеси, характеристики используемых материалов, технология приготовления смеси, размеры образцов и их количество приведены в работе [3,4].

Результаты экспериментальных исследований несущей способности стеновых элементов, выполненных из конструкционно-теплоизоляционного неавтоклавно пенобетона при изменении количества наполнителя от 5 до 15% и дисперсности 200, 400, 600 м²/кг (по каждому количеству наполнителя) на действие сжимающей продольной силы были выполнены и проанализированы с применением метода математического планирования и обработки результатов эксперимента, и получены экспериментально-статистические полиномиальные модели зависимости несущей способности (2, 3) и коэффициента α (4, 5) от количества и качества наполнителя, а так же величины коэффициента α при определенном количестве и дисперсности минерального наполнителя.

$$\begin{aligned} \ln N_A^{\text{exp}} = & 5,670w_1 + 1,068w_1w_2 + 0,371w_1x_1 - 0,295x_1^2 \\ & + 6,363w_2 - 0,170w_1w_3 + 0,120w_2x_1 \\ & + 6,237w_3 \pm 0w_2w_3 + 0,101w_3x_1 \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \ln N_B^{\text{exp}} = & 5,697w_1 + 1,058w_1w_2 + 0,343w_1x_1 - 0,337x_1^2 \\ & + 6,417w_2 \pm 0w_1w_3 + 0,114w_2x_1 \\ & + 6,256w_3 \pm 0w_2w_3 + 0,097w_3x_1 \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \alpha_A = & 0,819w_1 + 0,233w_1w_2 + 0,015w_1x_1 \pm 0x_1^2 \\ & + 0,874w_2 \pm 0w_1w_3 - 0,069w_2x_1 \\ & + 0,855w_3 \pm 0w_2w_3 + 0,030w_3x_1 \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \alpha_B = & 0,843w_1 + 0,277w_1w_2 \pm 0w_1x_1 - 0,034x_1^2 \\ & + 0,916w_2 \pm 0w_1w_3 - 0,078w_2x_1 \\ & + 0,878w_3 - 0,069w_2w_3 + 0,039w_3x_1 \end{aligned} \quad (5)$$

На основании полученных результатов предлагаются рекомендации к расчету несущей способности стеновых элементов, выполненных из конструкционно-теплоизоляционного неавтоклавно пенобетона на действие сжимающей продольной силы. В частности расчет несущей

способности рекомендуется проводить дифференцированно в зависимости от изменения минерального наполнителя.

Экспериментальные и рекомендуемые (дифференцированные по количеству и дисперсности кварцевого наполнителя) значения коэффициента α представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Экспериментальные и рекомендуемые значения коэффициента α

$H, \%$	$S_y, \text{м}^2/\text{кг}$	α_A^{exp}	α_B^{exp}	Рекомендуемое значение α
5	200	0,804	0,809	0,8
	400	0,943	0,960	0,9
	600	0,825	0,805	0,8
10	200	0,819	0,843	0,8
	400	0,874	0,916	0,85
	600	0,855	0,887	0,85
15	200	0,834	0,809	0,8
	400	0,805	0,804	0,8
	600	0,885	0,883	0,85

Рекомендуемые значения коэффициента α в структурированном виде по дисперсности и количеству наполнителя:

$$\left. \begin{array}{l} \{S_y = 200 \text{ м}^2 / \text{кг}; H = 5 \dots 15\% \\ \{S_y = 400 \text{ м}^2 / \text{кг}; H = 15\% \\ \{S_y = 600 \text{ м}^2 / \text{кг}; H = 5\% \end{array} \right\} \Rightarrow \alpha = 0,8$$

$$\left. \begin{array}{l} \{S_y = 400 \text{ м}^2 / \text{кг}; H = 10\% \\ \{S_y = 600 \text{ м}^2 / \text{кг}; H = 10 \dots 15\% \end{array} \right\} \Rightarrow \alpha = 0,85$$

$$\{S_y = 400 \text{ м}^2 / \text{кг}; H = 5\% \} \Rightarrow \alpha = 0,9$$

Также выполнены экспериментальные исследования и проанализировано влияние конструктивного армирования, при различном виде арматурного проката и коэффициенте армирования, показавшее, что относительные изменения по несущей способности и коэффициенту α при различном армировании находятся в пределах 3%, и поэтому не имеют существенного влияния, следовательно, несущая способность и коэффициент α зависят только от структуры пенобетона.

Если выполнить расчет несущей способности стеновых элементов, из конструкционно-теплоизоляционного неавтоклавно пенобетона на действие сжимающей продольной силы с учетом рекомендуемых значений коэффициента α (представлен в табл. 2), то получим завышение несущей способности по сравнению с нормативной методикой на:

- 6,25% при количестве минерального наполнителя $H=5\%$ и дисперсностях $S_y=200$ и $600 \text{ м}^2/\text{кг}$; при количестве минерального наполнителя $H=10\%$ и дисперсности $S_y=200 \text{ м}^2/\text{кг}$; при количестве минерального наполнителя $H=15\%$ и дисперсностях $S_y=200$ и $400 \text{ м}^2/\text{кг}$;
- 11,76% при количестве минерального наполнителя $H=10\%$ и дисперсностях $S_y=400$ и $600 \text{ м}^2/\text{кг}$; при количестве минерального наполнителя $H=15\%$ и дисперсности $S_y=600 \text{ м}^2/\text{кг}$;
- 16,67% при количестве минерального наполнителя $H=5\%$ и дисперсности $S_y=400 \text{ м}^2/\text{кг}$.

Из этого следует, что действующие нормы занижают расчетную несущую способность сжатых элементов.

Таблица 2.

Несущая способность с учетом рекомендуемого коэффициента α

$H, \%$	$S_y, \text{ м}^2/\text{кг}$	$\alpha^{\text{реком}}$	$N^{\text{СНиП}}, \text{ Н}$	$N^{\text{автора}}, \text{ Н}$	$\frac{N^{\text{СНиП}}}{N^{\text{автора}}}$	$\epsilon_N, \%$
5	200	0,8	141266	150684	0,938	6,25
	400	0,9	302492	362990	0,833	16,67
	600	0,8	314319	335273	0,938	6,25
10	200	0,8	269739	287722	0,938	6,25
	400	0,85	493442	559234	0,882	11,76
	600	0,85	445841	505286	0,882	11,76
15	200	0,8	277561	296065	0,938	6,25
	400	0,8	453096	483302	0,938	6,25
	600	0,85	351979	398910	0,882	11,76

Заключение. С учетом анализа влияния количества и качества наполнителя на несущую способность и коэффициент α предложены дифференцированные значения коэффициента α для расчета несущей способности стеновых элементов, выполненных из конструкционно-теплоизоляционного неавтоклавного пенобетона при изменении количества и качества наполнителя на действие сжимающей продольной силы.

Литература

1. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из ячеистых бетонов (к СНиП 2.03.01 – 84. Бетонные и железобетонные конструкции)/ НИИЖБ, ЦНИИСК им. Кучеренко Госстроя СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 96с.

2. 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 – 116.

3. Костюк А.И., Постернак И.М., Постернак А.А., Постернак С.А. К методике планирования и проведения экспериментальных исследований стеновых элементов из неавтоклавного пенобетона // Вісник ОДАБА. Вип. 12, – Одесса, 2003. – с. 143 – 148.

4. Постернак И.М., Костюк А.И., Постернак А.А., Постернак С.А. Конструкционно-теплоизоляционный неавтоклавный пенобетон в конструкциях и изделиях// Вісник ДонДАБА. Вип. 3 (45), – Макеевка, 2004. – С. 89 – 92.

5. Постернак И.М., Костюк А.И., Постернак А.А., Постернак С.А. Влияние количества и качества наполнителя на призмную прочность конструкционно-теплоизоляционного неавтоклавного пенобетона // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. пр. – Рівне: УДУВГП, –2004.–вип.11. – С. 88 – 92.

6. Постернак И.М., Костюк А.И., Постернак А.А., Постернак С.А. Влияние количества и качества наполнителя на начальный модуль упругости конструкционно-теплоизоляционного неавтоклавного пенобетона // Вісник ОДАБА. Вип. 16, – Одесса, 2004. – с. 181 – 187.