

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЕЙ.

Сушицкая Т.А. (Одесская государственная академия
строительства и архитектуры)

В статье дан вывод формулы дополнительного критерия для оценки эффективности пенообразователей. Предложенный критерий учитывает количество воздуха, вовлеченного в пену для различных концентраций и видов пенообразователей, который позволяет выбрать наиболее экономичный пенообразователь .

В лаборатории кафедры ПСК ОГАСА в связи с работами по оптимизации свойств пенокерамзитобетона исследовалась эффективность различных пенообразователей, которая оценивалась как стоимость пенообразователя в расчете на один литр вовлеченного воздуха. Это объясняется тем, что в настоящее время выпускается большое количество пенообразователей различной стоимости. Кроме того, имеют определенные недостатки методики определения выхода пены, приведенные в общеизвестных инструкциях и учебниках. Дело в том, что в инструкциях для разных пенообразователей не учитывается рабочая концентрация пенообразователей, т.е. соотношение между количеством воды, добавленной при приготовлении пены к рабочему раствору пеноконцентрата. При разном соотношении количеств воды и пенообразователя может иметь место разный выход пены.

На основе анализа была выведена формула, учитывающая выход пор из 1кг пенообразователя в зависимости от соотношения воды и пеноконцентрата.

Эта величина может быть получена исходя из следующих простых соображений. Плотность пены (γ_n) можно записать как отношение массы воды и пенообразователя к сумме объемов воды, пенообразователя и вовлеченного воздуха.

Это выражение имеет вид:

$$\gamma_n = \frac{B + П}{B + П + V_{\text{в}}}, \quad (1)$$

где **В** и **П** – соответственно масса воды и пенообразователя, кг;

$V_{\text{в}}$ - объем вовлеченного воздуха, л.

Разделив числитель и знаменатель на величину Π , получим:

$$\gamma_n = \frac{(B/\Pi) + 1}{(B/\Pi) + 1 + (V_v/\Pi)}, \quad (2)$$

При этом плотность пенообразователя и воды принимается равной единице, т.к. они мало отличаются от этой величины.

Из формулы 2 следует, что

$$\frac{V_v}{\Pi} = \frac{(B/\Pi + 1)}{(B/\Pi + 1)\gamma_n}, \quad (3)$$

Путем несложных преобразований можно получить окончательное выражение, учитывающее выход воздушных пор в пене (K_n) в литрах из одного килограмма пенообразователя в зависимости от соотношения воды и пенообразователя. Оно имеет вид:

$$K_n = \left(\frac{B}{\Pi} + 1\right)\left(\frac{1}{\gamma_n} - 1\right), \quad (4)$$

Учитывая, что $1/\gamma_n = N$, т.е. кратности пены (N), оценивающей как результат выхода пены из одного килограмма пенообразователя, при $N \geq 15$ единицей в скобке второго члена можно пренебречь, тогда

$$K_n = \left(\frac{B}{\Pi} + 1\right)N, \quad (5)$$

Принимая во внимание, что

$$\frac{B}{\Pi} + \Pi = C \cdot 100, \quad (6)$$

где C – концентрация порообразователя в рабочем растворе, формула предельно упрощается и имеет вид:

$$K_n = \frac{100 \cdot N}{C}, \quad (7)$$

Таблица

Показателя качества пены при использовании пенообразователей «Г» и «Н»-2000»

Вид пенообразователя	Концентрация, %	В/П	Плотность	Кратность	Объем вовлеченного воздуха из 1кг ПО
Н-2000	3	29	40	25	800
	5	19	25	40	780
	6	14	20	50	816
	8	9	25	40	440
Г	2	49	20	50	2450
	4	24	15	66	1600

Как видно из таблицы соотношение между водой и пенообразователем существенно влияет на выход пены из 1кг пеноконцентрата. Кроме того, для различных пенообразователей оптимальное (В/П) значительно отличается.

Например, для пенообразователя «Г» выход воздуха из 1л пеноконцентрата при соотношении 1:50 (2%) составляет 2450 л/кг, а при соотношении 1:25 (4%) составляет 1600л/кг, т.е. почти в 1,5 раза наблюдается разница.

При использовании пенообразователя Н-2000 выход воздуха из килограмма пеноконцентрата при соотношении 1:30 (3%) составляет 800 л/кг, а при соотношении 1:10 (8%) – 450 л/кг.

На основе проведенного анализа можно рекомендовать дополнительный коэффициент, оценивающий экономичность пенообразователя в виде стоимости одного дециметра кубического вовлеченного воздуха, т.е. соотношение

$$СЭГ = Ц / K_n,$$

где K_n – коэффициент выхода воздуха из одного кг пенообразователя, м³

$Ц$ – стоимость одного 1кг пенообразователя, грн.

Это позволяет сопоставить различные виды пенообразователей по их эффективности с точки зрения стоимости.

Результаты исследований, проведенных Ивхимпромом (г. Иваново)

и ВНИИстрой им. П.П. Будникова показали, что из исследованных тридцати видов пенообразователей имеют место значительные колебания качества, оцениваемого кратностью получаемой пены от 3 до 24 при рабочей концентрации 2-10%. Стоимость этих пенообразователей значительно отличается, поэтому чтобы выбрать наиболее эффективный пенообразователь с точки зрения стоимости можно сравнивать их по критерию СЭТ, тогда при прочих равных условиях можно выбрать наиболее дешевый пенообразователь, обеспечивающий минимальную стоимость одного м³ вовлеченного воздуха.

Непременным условием сравнения качества пенообразователя являются показатели стойкости пены и коэффициента его использования в бетоне.

Приведенные в настоящей работе исследования убедительно показали, что выход воздуха из 1 кг пенообразователя зависит от соотношения В/П или концентрации пенообразователя и может изменяться в широких пределах от 440 до 2450 л/кг.

Точно также как и стоимость одного кг пенообразователя меняется от 3 до 10 и более гривен.

Применение предложенного коэффициента экономичности пенообразователя СЭТ позволяет выбрать наиболее дешевый пенообразователь, что очень важно для практики.

1. Инструкция по изготовлению изделий из неавтоклавного ячеистого бетона. СН 277-80 М.: Стройиздат 1981.
2. Рекомендации по изготовлению и применению изделий из неавтоклавного ячеистого бетона. М: НИИЖБ Госстрой СССР, 1986.
3. К.Е. Горяйнов, К.Н. Дубенецкий и др. Технология минеральных теплоизоляционных материалов и легких бетонов. М: Стройиздат, 1966.
4. А.Т. Баранов, К.И. Бахтияров Влияние основных технологических факторов на свойства ячеистого бетона. Технология и заводское изготовление бетонов. Сб. научн. трудов НИИЖБ М: Госстройиздат. 1963.

Т.А. Сушицкая, Э.Б. Сушицкий Приготовление, оптимизация рецептуры и совершенствование растворной части пенокерамзитобетона. Вісник ОГАСА вып.12 Одесса Місто майстрів 2003.