

## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

А. А. Коновалова, А. Ю. Чечет

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Т. С. Юфанова

Энергосбережение – это приемы и методы эффективного и разумного использования топливно-энергетических ресурсов планеты, т. е. задача энергосбережения – сохранять ресурсы, как имеющие прямое отношение к производству энергии, так и косвенно касающиеся данного вопроса.

Около 40 % всей энергии, потребляемой в мире, используется в зданиях. Они являются основными потребителями энергии и главными источниками выбросов парниковых газов. Расходуется на отопление и кондиционирование 2/3 этой энергии, а современные технологии позволяют значительно сократить этот показатель.

Современные тенденции и перспективы строительства и реконструкции зданий, в первую очередь, касаются рационального подхода к использованию энергетических ресурсов, комфортного микроклимата в помещениях и уменьшения влияния на окружающую среду.

Рассмотрим виды энергоэффективных строительных материалов:

I. *Блоки из золы.* Зола представляет собой вяжущее сырье. В процессе самцементации при поглощении воды она приобретает достаточную прочность. Благодаря этому свойству, ее начали использовать в качестве включения в основном составе керамического кирпича. Технология изготовления включает в себя вибропрессование и паровую низкотемпературную обработку.

Кирпичи из золы имеют хорошее сцепление с цементным раствором. Блоки легко режутся, что значительно облегчает процесс укладки.

Свойства материала позволяют производить блоки с четкими допусками по размерам, которые не превышают 0,5 мм. Этот фактор позволяет существенно экономить на растворе, при этом кладка получается идеально ровной.

По сравнению с обычным глиняным вариантом кирпич из золы обладает рядом преимуществ:

1. Улучшенная прочность, которая достигается за счет использования в качестве сырья зольного компонента.

2. Теплопроводность блока превышает сравниваемый аналог в десятки раз.

3. Пористость поверхности значительно улучшает морозоустойчивость.

4. Качество изделия позволяет использовать его в облицовочных работах, исключая дополнительную поверхностную отделку.

5. Цветовая гамма представлена в достаточно широком диапазоне, удовлетворяя любые запросы потребителя.

6. Продукт отлично ведет себя в суровых температурных условиях и не подвержен образованию грибка и плесени.

II. *Арболит*. Теплопроводность арболита составляет 0,07–0,17 Вт/(м · К).

Важнейшей характеристикой арболита, как и любого строительного материала, является предел прочности на сжатие. Предел прочности на сжатие арболита варьируется от М5–М10 – для теплоизоляционного до М25–М50 и даже до М100 – для конструкционного.

Арболит обладает повышенной прочностью на изгиб, очень хорошо поглощает звуковые волны. Арболит не поддерживает горение, удобен для обработки. Конструкционные виды обладают высоким показателем прочности на изгиб, могут восстанавливать свою форму после временного превышения предельных нагрузок.

К недостаткам арболита можно отнести пониженную влагостойкость. Наружная поверхность конструкций из арболита, соприкасающихся с атмосферной влагой, должна иметь защитный отделочный слой. Влажность воздуха в помещениях со стенами из арболита желательно поддерживать не выше 75 %.

Средняя плотность, кг/м<sup>3</sup> – 500–850.

Прочность при сжатии, МПа – 0,5–3,5.

Теплопроводность, Вт/(м · С) – 0,08–0,17.

Типичными для конструкционных блоков являются значения плотности из интервала от 550 до 700 кг/м<sup>3</sup>. Но можно купить изделия и с плотностью до 850 кг/м<sup>3</sup>. Слишком высокие величины указывают на хорошую несущую способность элементов, но уступают более легким в теплоизоляционных качествах. Плотность материала замеряется при установившейся массе, когда блок прекращает терять влагу.

Стены из литого арболита могут иметь плотность около 300 кг/м<sup>3</sup>, но по несущей способности не уступают сложенным из камней с плотностью 550 кг/м<sup>3</sup>.

Достоинства: экологичность материала, высочайшая паропроницаемость, легкость материала, легкость обработки, простой монтаж крепа, низкая теплопроводность, низкая звукопроницаемость, отказ от армирования, биологическая стойкость, негорючесть.

Недостатки: недостаточная точность геометрии, необходимость защиты от прямого воздействия влаги, высокая стоимость арболитовых блоков, наличие ограничений в выборе отделочных материалов.

Ниже приведены результаты расчета тепловых потерь через наружные ограждения дома (толщиной 40 см), выполненных из различных строительных материалов, а также затраты на отопления дома. Здание находится в г. Гомеле; температура воздуха внутри помещения принята  $t_{вп} = 22$  °С; расчетная температура наружного воздуха  $t_{но} = -24$  °С; источник тепла – природный газ. В расчетах учтены тепловые потери только через наружные стены здания, которые составляют около 30 % от общих тепловых потерь. Результаты расчета представлены в таблице.

Параметр	Блоки из золы	Арболит	Пеноблоки
Площадь дома $F = 70$ м <sup>2</sup>			
Теплопроводность, Вт/мК	0,26	0,1	0,4
Термическое сопротивление, м <sup>2</sup> С/Вт	1,54	4	1
Тепловые потери, $Q$ , Вт	2090,9	605,5	3220
Расход газа в секунду, м <sup>3</sup> /с	0,000067	0,000019	0,001
Расход газа за месяц, $V$ , м <sup>3</sup>	173,79	50,44	289,75

Окончание

Параметр	Блоки из золы	Арболит	Пеноблоки
Стоимость газа за месяц, $S$ , р.	17,6	5,12	29,41
Стоимость газа за отопительный период, р.	105,6	30,72	176,46
Площадь дома $F = 100 \text{ м}^2$			
Тепловые потери, $Q$ , Вт	2978	805	4600
Расход газа в секунду, $\text{м}^3/\text{с}$	0,000096	0,000026	0,00015
Расход газа за месяц, $V$ , $\text{м}^3$	249,16	67,39	388,77
Стоимость газа за месяц, $S$ , р.	25,29	6,9	39,46
Стоимость газа за отопительный период, р.	151,74	41,4	236,76
Площадь дома $F = 130 \text{ м}^2$			
Тепловые потери, $Q$ , Вт	3883,1	1495	5980
Расход газа в секунду, $\text{м}^3/\text{с}$	0,00012	0,000048	0,00019
Расход газа за месяц, $V$ , $\text{м}^3$	309,56	122,36	492,51
Стоимость газа за месяц, $S$ , р.	31,42	12,42	49,99
Стоимость газа за отопительный период, р.	188,52	74,52	299,94

Графики зависимостей:  $Q = f(F)$ ;  $V = f(F)$ ;  $S = f(F)$  приведены на рис. 1.

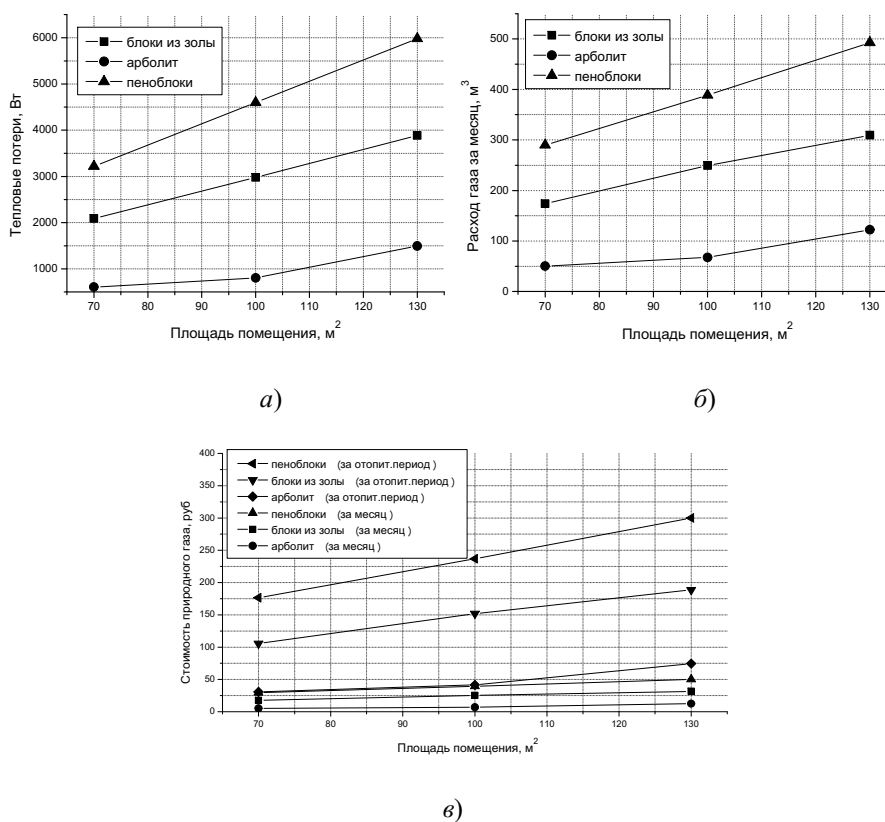


Рис. 1. Графики зависимостей:  
 а –  $Q = f(F)$ ; б –  $V = f(F)$ ; в –  $S = f(F)$

Можно сделать вывод, что каждый строительный материал имеет свои недостатки и свои достоинства, но с точки зрения экономии на топливе (природный газ) самым выгодным материалом является арболит.

Использование современных энергоэффективных конструкций и материалов позволяет создавать здания не только с низким потреблением энергии, но и с различными показателями ценового диапазона, комфортабельности и экологичности, что безусловно является актуальным в рамках современной строительной индустрии.