

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <https://naukovedenie.ru/>

Том 9, №5 (2017) <https://naukovedenie.ru/vol9-5.php>

URL статьи: <https://naukovedenie.ru/PDF/15TVN517.pdf>

Статья опубликована 19.09.2017

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Медведева Г.А., Секарина О.С. Современные стеновые теплоизоляционные материалы совместно с материалами из отходов теплоэнергетики // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №5 (2017) <https://naukovedenie.ru/PDF/15TVN517.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

**УДК 699.86**

**Медведева Галина Александровна**

ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», Казань, Россия  
Кандидат технических наук, доцент  
E-mail: medvedevaga79@mail.ru

**Секарина Ольга Сергеевна**

ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», Казань, Россия  
Магистр кафедры «теплоэнергетики, газоснабжения и вентиляции»  
E-mail: sekarina1993@yandex.ru

## **Современные стеновые теплоизоляционные материалы совместно с материалами из отходов теплоэнергетики**

**Аннотация.** Главный тренд ресурсосбережения в строительстве – это большое потребление вторичных материальных ресурсов. Ими являются отходы потребления и производства, которые применяются в народном хозяйстве.

Важнейшее направление ресурсосбережения в строительстве – это широкое использование вторичных материальных ресурсов, которыми являются отходы производства и потребления, используемые в народном хозяйстве на определенном этапе развития науки и техники. Масштабы отходов продуктов промышленности возрастают более свехвысокими темпами, чем общественное производство, так как обладают тенденцией к опережающему росту. На удаление отходов и их складирование расходуется примерно 8-10 % стоимости основной производимой продукции. Применение вторичных продуктов промышленности очень актуально, поскольку предоставляет производству богатые источники дешевого и, часто, уже подготовленного сырья; служит причиной экономии капитальных вложений, предназначенных для строительства предприятий, которые добывают и перерабатывают сырье, и увеличивают уровень их рентабельности; освобождают крупные площади земельных угодий и уменьшают степень загрязнения окружающей среды. Важной задачей государственного значения является последовательное увеличение уровня применения побочных продуктов промышленности. Авторами рассмотрены современные стеновые теплоизоляционные материалы и материалы из отходов теплоэнергетики. В статье рассматривается расчетная толщина тепловой изоляции в зависимости от типа и назначения конструкции. Показано, что однослойные наружные стены из серобетона удовлетворяют теплотехническим и экономическим требованиям, и, при этом, обладают высокими прочностными свойствами.

**Ключевые слова:** серные бетоны; золошлаковые отходы; теплоизоляционные материалы; коэффициент теплопроводности

## Введение

В последние годы в России вопросы теплосбережения приобрели значение первостепенной важности. До сих пор в этой сфере мы существенно отстаем от развитых стран по многим показателям. К примеру, на единицу жилой площади в России расходуется энергии в 2-3 раза больше, чем в странах Европы, а выпуск утеплителей на душу населения меньше в 5-7 раз [1]. Подсчитано, что в период эксплуатации среднестатистического российского жилого дома затраты на отопление за единицу времени в 2-3 раза превосходят затраты на его строительство за ту же временную единицу. Вывод очевиден: вложения в теплозащиту здания на этапе строительства гораздо более выгодны, чем отопление его в процессе эксплуатации.

Сегодня российский рынок предлагает широкий выбор теплоизоляционных материалов. Выбор материала для теплоизоляции каждый раз определяется характером объекта, целесообразностью способа его защиты, технологичностью и доступностью материала. Основным критерием выбора должно быть соответствие долговечности утеплителя и основного строительного материала [2]. Весьма важны для современных теплоизоляционных материалов экологическая безопасность, гипоаллергенность, биологическая и химическая стойкость и все свойства, способствующие поддержанию здорового микроклимата в помещениях.

Современные теплоизоляционные материалы используются в утеплении конструкций фасадов, кровель, полов, перекрытий и подвалов зданий, изоляции элементов инженерных коммуникаций, трубопроводов и т. д. Условия эксплуатации конструкций всегда предъявляют определенные требования к физико-техническим характеристикам изолирующих материалов и могут значительно различаться [3].

Стеновые теплоизоляционные материалы подразделяются на натуральные и искусственные. Рассмотрим некоторые из них.

Пенополистирол – это материал газонаполненный, который получается из полистирола и его производных, и из сополимеров стирола [4]. При получении пенополистирола используют заполнение гранул стирола газом, который растворяется в полимерной массе. Затем полученную массу нагревают паром. В этом процессе увеличиваются исходные гранулы в объеме до тех пор, пока они не заполнят всю форму. В пенополистироле используют природный газ, который неплохо растворяется в стироле, и заполняет гранулы. В целях пожаробезопасности в пенополистироле гранулы насыщают углекислым газом.

Положительные свойства: низкая теплопроводность; небольшое водопоглощение; повышенная жесткость; легкость монтажа; отсутствие пыли; антигрибковые свойства; химическая стойкость; высокая морозостойкость; менее интересен грызунам; долговечность.

Пенополиуретан (ППУ) – группа газонаполненных пластмасс на основе полиуретанов, которые на 85-90 % состоят из газовой инертной фазы. Они масштабно используются для тепло- и звукоизоляции. Очень стойки к воздействию всех органических растворителей, при застывании смесь можно удалить только механически. При применении необходима защита от солнечного света. По аналогии с другими вспененными полимерами – эластичным пенополиэтиленом, жестким полистироловым пенопластом, микропористой резиной, вспененным латексом, набухающей целлюлозной губкой, – использование пенополиуретанов более обширное [5].

Как считают специалисты, применение пенополиуретана для утепления стен внутри является не очень хорошим решением. Как показывает практика, большая часть стены находится в зоне минусовых температур. И на стыке стены внутри комнаты и тепловой изоляцией, температура приближается к нулю градусов по Цельсию. При этом необходимо применять утеплитель с водонепроницаемыми свойствами. Для наиболее лучшего результата

необходимо использовать жесткий пенополиуретан. Одновременно, стена будет выступать как накопитель тепла. Жесткие ППУ имеют большую удельную прочность, высокие теплоизоляционные свойства, стойкость к внешним воздействиям среды, водонепроницаемость и стойкость к разрушению. Для снижения сроков строительства, а также сокращения времени на утепление, при возведении зданий, используют сэндвич-панели. Сэндвич-панели, как правило, используются при возведении зданий с большой площадью, например, ангары, супермаркеты, производственные постройки<sup>1</sup>.

Минеральная вата обладает хорошей стойкостью к повышенным температурам и воздействию химических веществ. Минеральная вата характеризуется прекрасными звуко- и теплоизоляционными качествами. Применяется для теплоизоляции стен, полов, перекрытий. Также минвата обширно применяется в качестве изоляции поверхностей с высокой температурой (печи, трубопроводы и т. д.), огнезащиты конструкций и для звукоизоляции в перегородках, акустических экранах. У минеральной ваты теплопроводность составляет  $\lambda = 0,035-0,040$  Вт/м<sup>0</sup>С, которая сильно меняется от плотности материала. Во время эксплуатации здания, например, в течение трех лет, теплопроводность увеличивается в среднем на 50 % в результате проникновения влаги<sup>2</sup>. При отсутствии пароизоляции паропроницаемость минваты равна единице<sup>3</sup>.

Теперь рассмотрим виды и свойства стеновых материалов.

Бетон – это каменный и искусственный материал конгломератного строения, который получается в результате отформовывания и затвердевания бетонной смеси<sup>4</sup>. В строительстве бетон является одним из основных материалов. С технико-экономической точки зрения достоинством использования бетона является применение местных материалов, а значит, снижаются затраты на изготовление и производство. В зависимости от необходимых условий применения бетона можно изменять такие его параметры, как прочность и плотность. Бетон долговечен и огнестоек.

Лёгкие бетоны – это вид бетонов с объёмной массой менее 2000 кг/м<sup>3</sup>. В отличие от остальных бетонов, легкие бетоны имеют небольшую среднюю плотность (500-800 кг/м<sup>3</sup>) и высокую пористость (до 40 %). Очень широко применяются легкие бетоны для производства несущих и ограждающих бетонных и железобетонных конструкций. При использовании легкого бетона, взамен тяжелого бетона и кирпича, представляется вероятность увеличить теплозащитные характеристики ограждений. В результате чего, снижается масса и толщина стены строения и как результат, сокращаются транспортные расходы<sup>5</sup>.

Теперь рассмотрим бетоны из отходов теплоэнергетики.

В настоящий момент в Российской Федерации скопился большой объем промышленных отходов, которые загрязняют окружающую среду и охватывают обширные пространства.

---

<sup>1</sup> <http://teplo.guru/uteplenie/utepliteli/teploizoljacija-sten-penopoliuretanom.html> Тепло.guru © системы отопления для частного дома и квартиры.

<sup>2</sup> ГОСТ 31913-2011 (EN ISO 9229:2007) «Материалы и изделия теплоизоляционные. Термины и определения».

<sup>3</sup> Википедия-свободная энциклопедия. Минеральная вата [Электронный ресурс]. – Режим доступа [https://ru.wikipedia.org/wiki/Минеральная\\_вата](https://ru.wikipedia.org/wiki/Минеральная_вата), свободный.

<sup>4</sup> <http://жбисток.рф/beton/>.

<sup>5</sup> Википедия-свободная энциклопедия. Лёгкие бетоны [Электронный ресурс]. – Режим доступа [https://ru.wikipedia.org/wiki/Лёгкие\\_бетоны](https://ru.wikipedia.org/wiki/Лёгкие_бетоны), свободный.

Золошлаковые отходы – это отходы, которые образуются при сжигании угля, торфа и их смесей в энергетических целях. В результате, большие объемы золы и шлака скапливаются в отвалах, которые занимают огромные просторы земельных угодий. А золошлаковые отвалы нуждаются в больших затратах. Вместе с тем золы и шлаки ТЭЦ представляют собой материалы, которые прошли обработку высокой температурой и, при этом, получили оригинальные свойства, которые дают возможность их плодотворно использовать при изготовлении строительных материалов, что можно обосновать научным опытом и практическими исследованиями [6]. В основном, золошлаковые отходы применяют вместо песка, который используется как заполнитель для бетонов и растворов. Таким образом, бетоны – это основной тренд, в котором можно будет найти решение устранения золоотвалов путем их переработки. Также их используют при изготовлении легких бетонов в качестве заполнителей, и для тепло- и звукоизоляции.

Использование золошлаковых отходов активно внедряется в производство водостойких строительных материалов. Разработка технологий производства водостойких материалов актуальна и ввиду того, что эти материалы обладают таким ценным свойством, как низкая теплопроводность. При модифицировании материалов ЗШО образуется высокопористая структура, что порождает низкие прочностные и водостойкие свойства. Эти недостатки устраняются путем формирования на поверхности изоляционного слоя из гидрофобного материала. В статье [7] представлено, что водостойкое покрытие образуется при пропитке бетонов в серном расплаве. При этом значительно повышается прочность бетона. Сера является отходом производства и её стоимость составляет всего 62 руб./т. Бетоны, пропитанные серой, по своим физико-механическим свойствам ничем не уступают бетонополимерам [8, 9].

В данной статье были рассмотрены серные бетоны. Для того, чтобы пропитать бетонные изделия серой, их погружали в серный расплав, некоторое время там выдерживали, а затем охлаждали на воздухе до нормальной температуры. Сера, которая заполняет поры цементного камня и обладает полной водонепроницаемостью, обеспечивает высокие эксплуатационные качества бетонов.

Объектом исследования данной статьи является сравнение свойств теплоизоляционных материалов.

## Основная часть

### Расчёт толщины тепловой изоляции

В данной статье с помощью методики, изложенной в<sup>6</sup>, рассчитывается толщина слоя тепловой изоляции из минваты, пенополистирола и пенопласта для фасадной системы с тонким штукатурным слоем. Рассматриваются два варианта: в первом – стены выполняются из кирпичной кладки из полнотелого кирпича, во втором – из кирпичной кладки из серобетона. Просчитываются все варианты кирпичной кладки толщиной от 120 мм (в 0,5 кирпича) до 640 мм (в 2,5 кирпича). Также проверяются требования к теплозащитной оболочке здания. Составы стен представлены на рисунках 1 и 2.

---

<sup>6</sup> СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

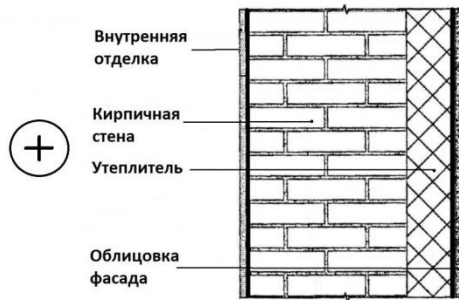


Рисунок 1. (разработано авторами)

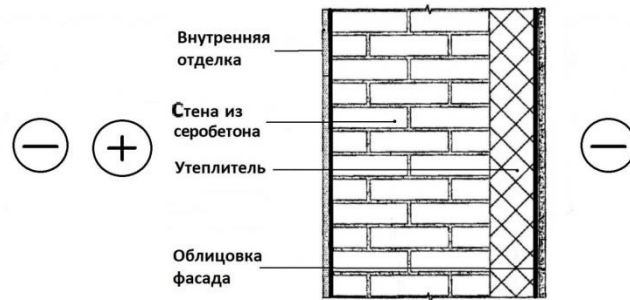


Рисунок 2. (разработано авторами)

### Описание решения. Формулы

- Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП):

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}}, \quad (3.1)$$

где:  $t_{\text{в}}$  – температура расчётная внутреннего воздуха, °С<sup>7</sup>;

$t_{\text{от}}$  – температура средняя периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°С, °С<sup>8</sup>;

$z_{\text{от}}$  – продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°С, сут.<sup>9</sup>.

- Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции требуемое  $R_0^{\text{TP}}$ , (м<sup>2</sup>·°С)/Вт.

- Учитывая коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции  $r$ , окончательно получим требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции  $R_0^{\text{TP}}$ :

$$R_0^{\text{TP}} = R_0^{\text{TP}'} / r, \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}, \quad (3.2)$$

где:  $r$  – коэффициент теплотехнической однородности в ограждающей конструкции, который учитывает влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений<sup>10</sup>.

- Термическое сопротивление слоя стены без учёта тепловой изоляции:

$$R_{\text{ст}} = \delta_{\text{ст}} / \lambda_{\text{ст}}, \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}, \quad (3.3)$$

где:  $\delta_{\text{ст}}$  – толщина слоя стены без учёта тепловой изоляции, м;

$\lambda_{\text{ст}}$  – коэффициент теплопроводности материала, из которого выполнена кладка, Вт/(м·°С).

<sup>7</sup> ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях (с поправкой)».

<sup>8</sup> СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\* (с Изменением N 2)».

<sup>9</sup> СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\* (с Изменением N 2)».

<sup>10</sup> ГОСТ Р 54851-2011 «Конструкции строительные ограждающие неоднородные».

- Термическое сопротивление слоя внутренней штукатурки:

$$R_{шт} = \delta_{шт} / \lambda_{шт}, \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт,} \quad (3.4)$$

где:  $\delta_{шт}$  – толщина слоя внутренней штукатурки, м;

$\lambda_{шт}$  – коэффициент теплопроводности слоя внутренней штукатурки, Вт/(м·°C).

- Термическое сопротивление слоя тепловой изоляции:

$$R_{ут} = R_0^{тп} - R_{ст} - R_{шт}, \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт.} \quad (3.5)$$

- Толщина слоя тепловой изоляции:

$$\delta_{ут} = R_{ут} \cdot \lambda_{ут}, \text{ м.} \quad (3.6)$$

где:  $\lambda_{ут}$  – коэффициент теплопроводности материала тепловой изоляции, Вт/м·°C.

### Исходные данные

Температура внутри помещения и температура наружного воздуха для г. Казани:

$$t_{в} = 21^{\circ}\text{C}, t_{н} = -31^{\circ}\text{C};$$

Продолжительность отопительного периода:

$$z_{от} = 208 \text{ суток};$$

Средняя температура периода:

$$t_{от} = -4,8^{\circ}\text{C};$$

Коэффициент теплопроводности кладки из полнотелого кирпича в условиях эксплуатации Б:

$$\lambda = 0,81 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)};$$

Коэффициент теплопроводности серобетона [9]:

$$\lambda = 0,1518 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)};$$

Коэффициент теплопроводности тепловой изоляции:

1. Для минваты  $\lambda = 0,048 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$  при  $\rho = 180 \text{ кг/м}^3$ ;
2. Для пенополистирола  $\lambda = 0,059 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$  при  $\rho = 10 \text{ кг/м}^3$ ;
3. Для пенопласта  $\lambda = 0,073 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$  при  $\rho = 90 \text{ кг/м}^3$ .

Толщина слоя внутренней штукатурки:

$$\delta = 0,02 \text{ м.}$$

Коэффициент теплопроводности слоя внутренней штукатурки:

$$\lambda = 0,93 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}.$$

### Решение

Рассчитаем толщину слоя тепловой изоляции из минваты при толщине кирпичной кладки 120 мм:

1. ГСОП =  $(t_{в} - t_{от}) \cdot z_{от} = (21 + 4,8) \cdot 208 = 5366,4$ ;
2.  $R_0^{тп} = 3,3 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$ ;

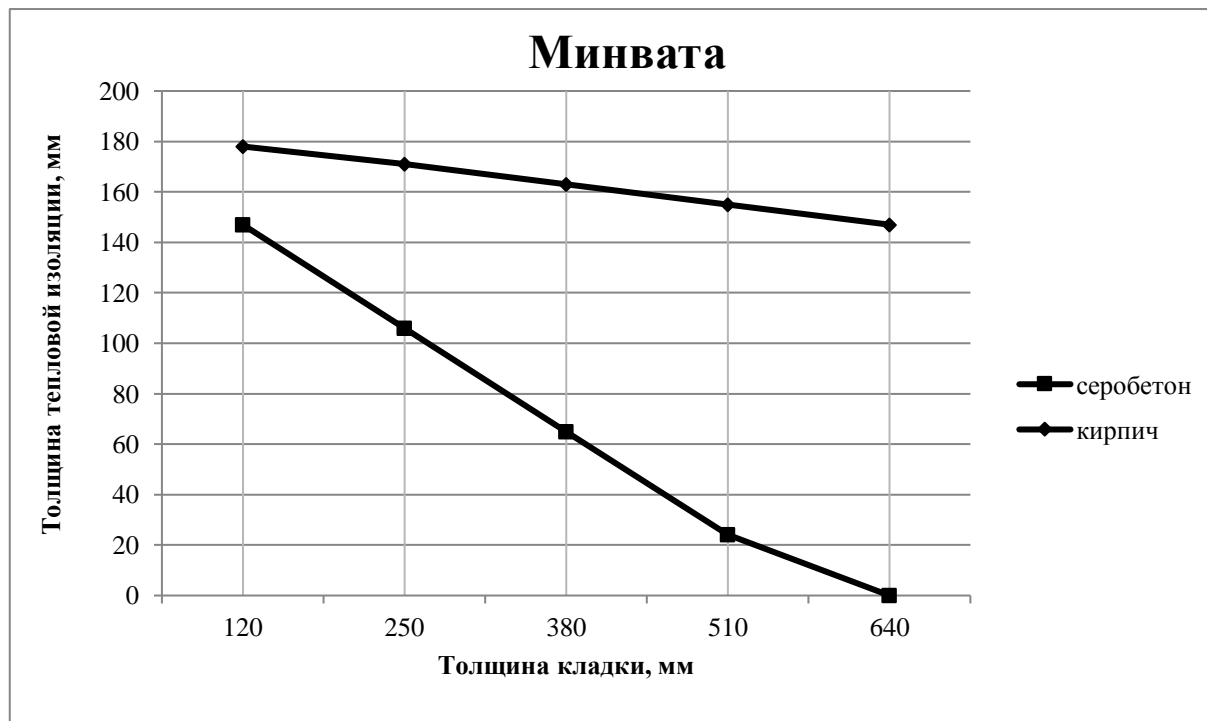
3.  $R_0^{TP} = 3,3/0,85 = 3,88 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ ;
4.  $R_{ст} = 0,12/0,81 = 0,15 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ ;
5.  $R_{шт} = 0,02/0,93 = 0,021 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ ;
6.  $R_{ут} = 3,88 - 0,15 - 0,021 = 3,71 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ ;
7.  $\delta_{ут} = 3,71 \cdot 0,048 = 0,178 \text{ м}$ .

Дальнейшие расчёты произведены аналогично. Расчёты толщины тепловой изоляции из минваты, пенополистирола и пенопласта для стен из кирпича и серобетона приведены в таблицах 1-3. Графики зависимостей толщины тепловой изоляции от толщины стен – на рисунках 3-5.

**Таблица 1**

**Зависимость толщины требуемого слоя тепловой изоляции из минваты от толщины кирпичной кладки и кладки из серобетона**

Толщина кладки, мм	Минвата	
	Толщина тепловой изоляции для материала стенки, мм	
	Кирпич	Серобетон
120	178	147
250	171	106
380	163	65
510	155	24
640	147	0

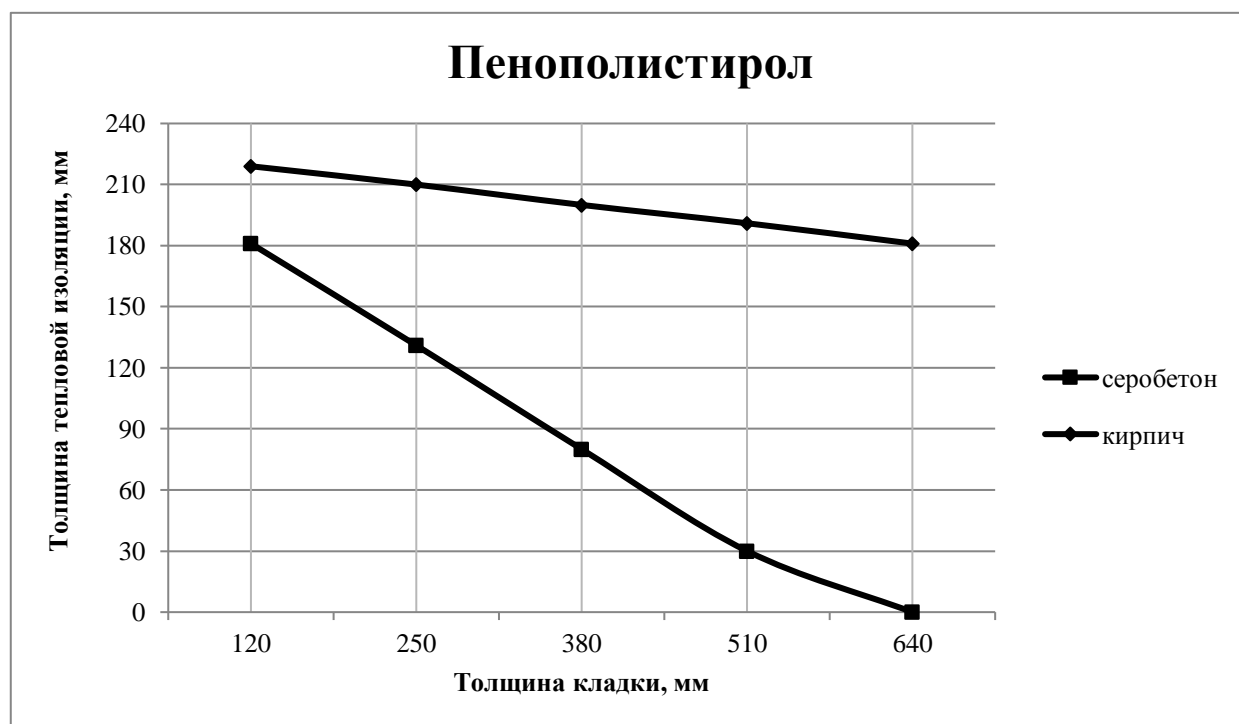


*Рисунок 3. Зависимость толщины тепловой изоляции от толщины стены I (разработано авторами)*

**Таблица 2**

**Зависимость толщины требуемого слоя тепловой изоляции из пенополистирола от толщины кирпичной кладки и кладки из серобетона**

Пенополистирол		
Толщина кладки, мм	Толщина тепловой изоляции для материала стенки, мм	
	Кирпич	Серобетон
120	219	181
250	210	131
380	200	80
510	191	30
640	181	0



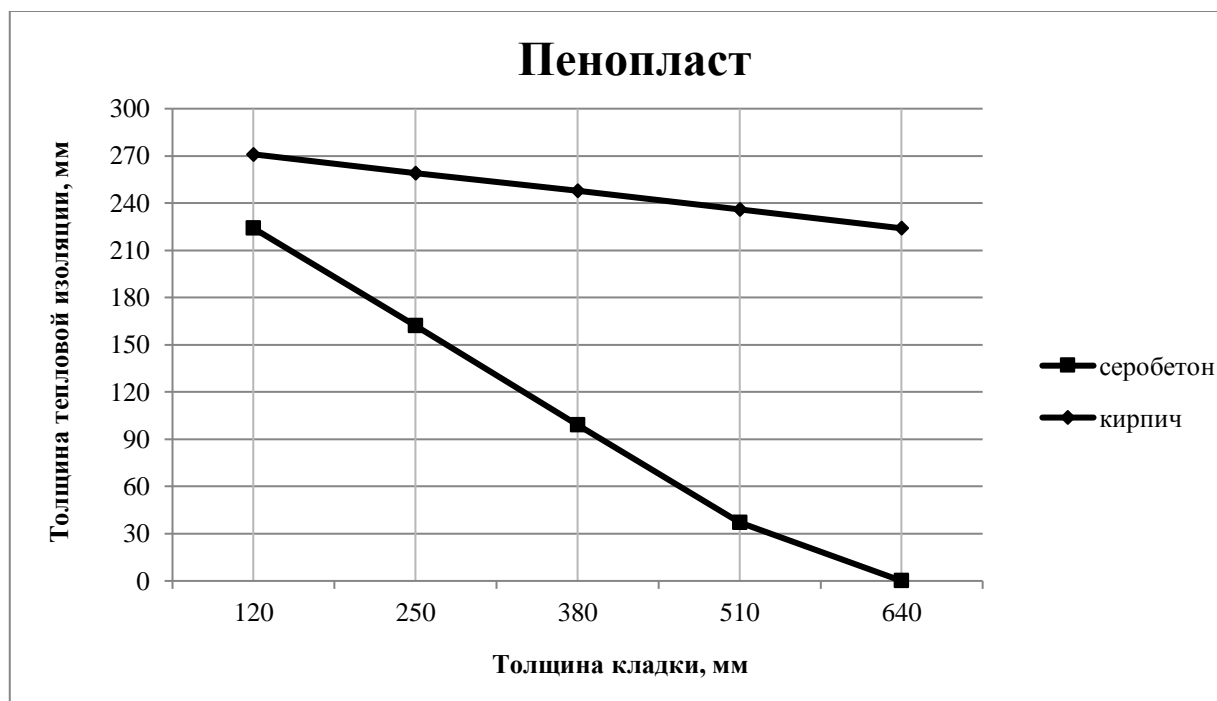
*Рисунок 4. Зависимость толщины тепловой изоляции от толщины стены (разработано авторами)*

**Таблица 3**

**Зависимость толщины требуемого слоя тепловой изоляции из пенопласта от толщины кирпичной кладки и кладки из серобетона**

Пенопласт		
Толщина кладки, мм	Толщина тепловой изоляции для материала стенки, мм	
	Кирпич	Серобетон
120	271	224
250	259	162
380	248	99
510	236	37
640	224	0





**Рисунок 5.** Зависимость толщины тепловой изоляции от толщины стены (разработано авторами)

Анализируя графики, приведённые на рисунках 3-5, можно сделать вывод о том, что для кладки стены из кирпича и кладки из серобетона толщина слоя тепловой изоляции для разных материалов различна.

Рассмотрим кладку толщиной 380 мм (1,5 кирпича). При утеплении стены из кирпича минватой потребуется слой изоляции 163 мм, а при утеплении стены из серобетона – 65 мм. Аналогично при утеплении пенополистиролом 200 и 80 мм, пенопластом 248 и 99 мм, соответственно. Таким образом толщина слоя изоляции зависит как от материала кладки и его толщины, так и от характеристик самого материала тепловой изоляции – плотности и коэффициента теплопроводности.

Очевидно, что при одинаковой толщине кладки целесообразнее выбрать вместо кирпича изделия из серобетона, так как для него требуется меньшее количество материала изоляции. На графиках для серобетона линия имеет больший угол наклона, что говорит о том, что серобетон сам по себе является хорошим изолятором. А при толщине кладки из серобетона 640 мм (2,5 кирпича) изоляция не требуется вовсе. Для кирпича линия имеет меньший угол наклона, то есть при возрастании слоя кладки от 0,12 до 0,64 м, снижение толщины требуемой изоляции составляет максимум 18 %.

Учитывая вышесказанное, можно заключить, что стеновые изделия из серобетона обладают хорошими теплофизическими свойствами. Используя его, можно сэкономить как на основном материале кладки, так и на материале утеплителя.

### Выводы

Золошлаковые отходы – это важный компонент, при добавлении которого в состав цементного бетона, значительно улучшаются теплоизоляционные свойства бетона, так как образуется высокопористая структура [10]. Однако, они имеют низкую прочность и высокое водопоглощение. Методом пропитки в серном расплаве данного бетона, на поверхности получается защитный водостойкий и упрочняющий слой. При этом улучшаются прочностные,

теплоизоляционные и водостойкие свойства материала, что, в свою очередь, расширяет область применения полученных материалов, к примеру, для теплоизоляции в наружных стенах.

При применении серного бетона для наружных стен зданий и перегородок, эффективно используются несущие и теплоизоляционные качества данного материала. Показано, что при использовании серобетонов стеновую конструкцию утеплять не нужно. Благодаря наличию в порах серного бетона на основе ЗШО воздуха, он обладает прекрасной тепло-звукоизолирующей способностью. Массивность материала обеспечивает выравнивание температурных колебаний как в летнюю жару, так и в зимний холод. Таким образом, исследована возможность эффективности применения серных отходов нефтегазового комплекса в пропиточных технологиях при получении стеновых теплоизоляционных материалов, и доказано, что стеновые изделия из серобетона обладают хорошими теплофизическими свойствами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Верещагин В. И. Теплоизоляционные материалы в центре внимания НТС Госстроя России // Строительные материалы. 2000. – № 4. – С. 38-39.
2. Лотов В. А. Перспективные теплоизоляционные материалы с жесткой структурой // Строительные материалы. 2004. – № 11. – С. 8-9.
3. Бобров Ю. Л., Овчаренко Е. Г. Теплоизоляционные материалы и конструкции; Инфра-М, 2010. – С. 266.
4. Зарубина Л. П. Теплоизоляция зданий и сооружений. Материалы и технологии. 2-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург. 2012. – С. 416.
5. Камзолов С. М., Корниенко В. Н., Руденко Г. С. Тепловая изоляция. Учебное пособие. – М.: МГУПБ. 2010. – С. 120.
6. Данилович И. Ю., Сканапи Н. А. «Использование топливных шлаков и зол для производства строительных материалов»: Учеб. пособие для СПТУ. – М.: Высш. шк., 1988. – С. 72.
7. Юсупова А. А., Ахметова Р. Т., Первушин В. А., Хацринов А. И. Повышение водостойких свойств композиционных материалов пропиткой в модифицированном серном расплаве // Вестник Казанского технологического университета. 2011. – № 17. – С. 102-106.
8. Медведева Г. А., Ахметова Р. Т., Строганов В. Ф., Диргамова Л. Р. Технология утилизации техногенных золошлаковых и серных отходов при изготовлении силикатных бетонов повышенной прочности Журнал // Известия КГАСУ. – 2014. – № 3 (29). – С. 167.
9. Ахметова Р. Т., Медведева Г. А., Строганов В. Ф. Технология цементных бетонов с использованием отходов теплоэнергетики в присутствии активатора хлорида фосфора (III) // Вестник Казанского технологического университета. 2016. – № 24. – С. 40-44.
10. Дворкин Л. И. Строительные материалы из отходов промышленности. Учебно-справочное пособие. – Ростов н/Д: Феникс. – 2007. – С. 368.

**Medvedeva Galina Alexandrovna**

Kazan state university of architecture and engineering, Russia, Kazan  
E-mail: medvedevaga79@mail.ru

**Sekarina Olga Sergeevna**

Kazan state university of architecture and engineering, Russia, Kazan  
E-mail: sekarina1993@yandex.ru

## **Modern wall thermal insulation materials together with materials from the wastes of thermal power industry**

**Abstract.** The main trend of resource saving in construction is a large consumption of secondary material resources. They are wastes of consumption and production, which are used in the national economy.

The most important direction of resource saving in construction is the wide use of secondary material resources, which are wastes of production and consumption used in the national economy at a certain stage of development of science and technology. Scales of industrial waste products are growing at a higher rate than public production, as they tend to outstrip growth. About 8-10 % of the cost of the main products is spent on waste disposal and storage. The use of secondary products of the industry is very important because it provides rich sources of cheap and, often, already prepared raw materials; it serves as a reason for saving capital investments intended for the construction of enterprises that extract and process raw materials and increase their profitability; it releases large areas of land and reduces the degree of environmental pollution. An important task of national importance is a consistent increase in the level of use of industrial by-products. The authors consider modern wall thermal insulation materials and materials made from the wastes of thermal power industry. The paper considers the design thickness of thermal insulation, depending on the type and purpose of the structure. It is shown that single-layer external walls made of sulfur-concrete meet thermal and economic requirements, and, at the same time, possess high strength properties.

**Keywords:** sulfuric concrete; ash-and-slag waste; thermal insulation materials; thermal conductivity coefficient