

УДК 693,9:536.212.3

**Б. Т. Шакешев**, кандидат технических наук, старший преподаватель

**Е. Д. Изгалиев, З. Е. Мухамбетжан, М. Ж. Ескалиев, Р. Р. Кеншиликов**, магистранты  
Западно – Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, г. Уральск, РК

## **ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ**

### **Аннотация**

В статье изложены новые конструктивные и технологические решения для ограждающих конструкций с использованием в качестве теплоизоляционного материала наполненных пенобетонов. Преимуществом их является слитная структура, отсутствие усадки и улучшенные физико-механические свойства. В качестве пенообразователя был применен кератиновый пенообразователь. В лабораторных исследованиях было показано, что можно получать пенобетоны различной средней плотности и прочности, твердеющих в нормальных условиях без тепловлажностной обработки.

***Ключевые слова:** ограждающие конструкции, эффективный пенообразователь, неавтоклавный пенобетон, теплоизоляционный материал.*

Снижение расхода топлива и энергии в строительстве связано с повышением уровня тепловой защиты здания, с совершенствованием ограждающих конструкций и объемно-планировочных решений, улучшением систем вентиляции и кондиционирования воздуха, правильным выбором ориентации здания и их расположения в зависимости от климатических условий района строительства.

Основным направлением в развитии ограждающих конструкций зданий и сооружений за рубежом является существенное повышение уровня их теплозащиты до нормативных требований, базирующихся на экономии энергозатрат.

Современные конструктивные решения предполагают постепенный отказ от однослойных стеновых панелей (керамзитобетон  $\sim 900 \text{ кг/м}^3$  при толщине панели до 450 мм) и переход на многослойные конструкции, где происходит разделение теплоизолирующей и конструктивной функций ограждения по отдельным слоям. Это может быть трехслойные стеновые панели и облегченная кладка из мелкоштучных материалов.

На современном этапе одной из основных проблем строительного комплекса является низкая теплоэффективность зданий и сооружений. Нормативные значения термического сопротивления ограждающих конструкций в отечественной строительной практике последних десятилетий изменялись незначительно, в то время как в странах ЕЭС в 70-80 гг. они возросли в 2 — 3 раза.

В настоящее время многие домостроительные комбинаты переходят на производство многослойных ограждающих конструкций, в которых в качестве теплоизоляционного слоя используются минераловатные плиты и пенополистирол.

При этом жесткие связи в виде сплошных ребер заменяются гибкими или дискретными, что позволяет существенно уменьшить теплотери. Разработаны экспериментальные трехслойные панели с эффективными гибкими связями из стеклопластиковой арматуры на основе эпоксидных смол, что дает возможность на 10% повысить теплотехнические показатели. Создана конструкция трехслойной стеновой панели с железобетонными шпоночными связями, соответствующая требованиям второго этапа

Одним из путей решения проблемы может быть создание комбинированных стеновых конструкций с использованием в качестве теплоизоляционного слоя неавтоклавных пенобетонов.

В последние годы научно-исследовательскими организациями разработаны экологически чистые, прогрессивные, импортозамещающие технологии стеновых и теплоизоляционных материалов, отличающиеся малой энергоемкостью, низкими затратами на создание производства и позволяющие получать строительную продукцию с высокими функциональными свойствами.

Самыми дешевыми среди них являются пенобетонные изделия, позволяющие снизить стоимость жилых домов при строительстве в несколько раз.

Принято считать, что неавтоклавные пенобетоны способны увлажняться при капиллярно-сорбционном подсосе, имеют высокие усадочные деформации и низкую трещиностойкость. Действительно, водопоглощение крупнопористых особо легких пенобетонов значительно, что существенно снижает их тепловое сопротивление и увеличивает теплопроводность. Известно, что повышение влажности любой стены на 5-10 % ухудшает их теплосопротивление до 50 %. Норма действующих СНиП 2.3.01–84 по отношению к пенобетонам отражают характеристики 60-х годов, в то время как произошли существенные изменения в структуре пористости, средней плотности, вещественном составе, т.е. появился качественно новый материал [1].

Совершенствование технологии, создание эффективных пенообразователей, новый подход к выбору минеральных наполнителей является основой всестороннего внедрения пенобетонов в практику жилищного строительства.

Стеновые камни из легкого бетона (изделия полной заводской готовности) — высокоэффективный заменитель кирпича. Один стеновой камень по объему эквивалентен 6-12 кирпичам, удобен в работе, производительность кладочных работ составляет 4-6 м<sup>2</sup> в смену (при работе звена из двух человек). При этом по теплотехническим свойствам стена из стеновых камней толщиной 39 см эквивалентна кирпичной кладке толщиной 64 см (2,5 кирпича).

В отличие от ячеистого газобетона для изготовления *пенобетона* используются менее энергоемкие процессы: механохимическая активация сырьевых компонентов в специально созданных стержневых смесителях и пропаривание изделий в камерах при атмосферном давлении. Поэтому стоимость изделий, например, стеновых конструктивно-изоляционных блоков из пенобетона плотностью 500-700 кг/м<sup>3</sup>, в 1,5-2 ниже, чем стоимость таких же блоков из ячеистого газобетона

Однако, несмотря на простоту изготовления, пенобетон до настоящего времени не получил широкого распространения по причине отсутствия дешевых пенообразователей, агрегатов для изготовления пены и основного технологического оборудования, пригодного для изготовления эффективных изделий.

Основными сырьевыми компонентами для изготовления пенобетона служат цемент, обычный кварцевый песок и пенообразователь. В качестве наполнителя также могут быть использованы карбонатные пески, получаемые при переработке горных пород, золошлаковые отходы тепловых электростанций. Кроме того, в состав сырьевых компонентов могут быть введены различные красители для отделки стеновых изделий, ускорители твердения пенобетонной массы, пластификаторы и армирующие средства.

В качестве пенообразователя могут быть использованы различные органические пенообразователи, получаемые на основании натурального протеина, и синтетические, получаемые при производстве моющих средств на различных химических комбинатах [2].

Отсутствие эффективных пенообразователей и способов получения устойчивых и стабильных по свойствам пен для производства ячеистых пенобетонов привели к неоправданному забвению этого вида материала. Пенобетон уступил свои позиции газобетону, хотя технология газобетона более «капризна» по сравнению с технологией пенобетона, а газообразователь – алюминиевая пудра стоит дороже пенообразователя [3].

Таблица 1 – Изотермы поверхностного натяжения растворов кератинового пенообразователя при температуре 20°C

|                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Концентрация, % | 0,1  | 0,5  | 1,0  | 1,5  | 2,0  | 2,5  | 3,0  | 3,5  | 4,0  | 4,5  | 5,0  |
| σ, мН/м         | 70,6 | 66,2 | 55,7 | 52,5 | 45,7 | 42,6 | 41,3 | 41,2 | 41,1 | 41,1 | 41,0 |

В приготовленный цементно-песчаный раствор вводили необходимое количество пены, выгнанной из пеногенератора, и смесь перемешивали до получения однородной массы без прожилок пены. Приготовленную пенобетонную смесь с помощью бетононасоса

червячного типа заливали в формы. При этом осадки пенобетонной смеси не отмечается даже при заливке массива высотой до 1 метра и более. Составы пенобетона приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Составы пенобетона

| Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup> | Расход материалов, кг/м <sup>3</sup> |       |      |         |                | Ксж, МПа |
|--------------------------------------|--------------------------------------|-------|------|---------|----------------|----------|
|                                      | Цемент                               | Песок | Вода | Пена, л | Вода в пене, л |          |
| 400                                  | 350                                  | -     | 110  | 840     | 64             | 1Д       |
| 600                                  | 325                                  | 195   | 107  | 728     | 56             | 3,3      |
| 800                                  | 346                                  | 394   | 116  | 683     | 53             | 4,5      |
| 1000                                 | 370                                  | 560   | 124  | 560     | 43             | 6,2      |
| 1200                                 | 400                                  | 740   | 148  | 448     | 35             | 8,5      |
| 1400                                 | 430                                  | 900   | 166  | 364     | 30             | 12,6     |
| 1600                                 | 450                                  | 1065  | 170  | 340     | 28             | 17,9     |

Данные таблицы 2 показывают, что из кератиновых пенообразователей можно получать пенобетоны различной средней плотности и прочности, твердевших в нормальных условиях без тепловлажностной обработки, и отвечающих требованиям СН РК В.2.7.5-95. Структура пенобетона отличалась равномерно распределенной замкнутой пористостью с диаметром пор 1 — 1,5 мм, (рисунок 1) [3].

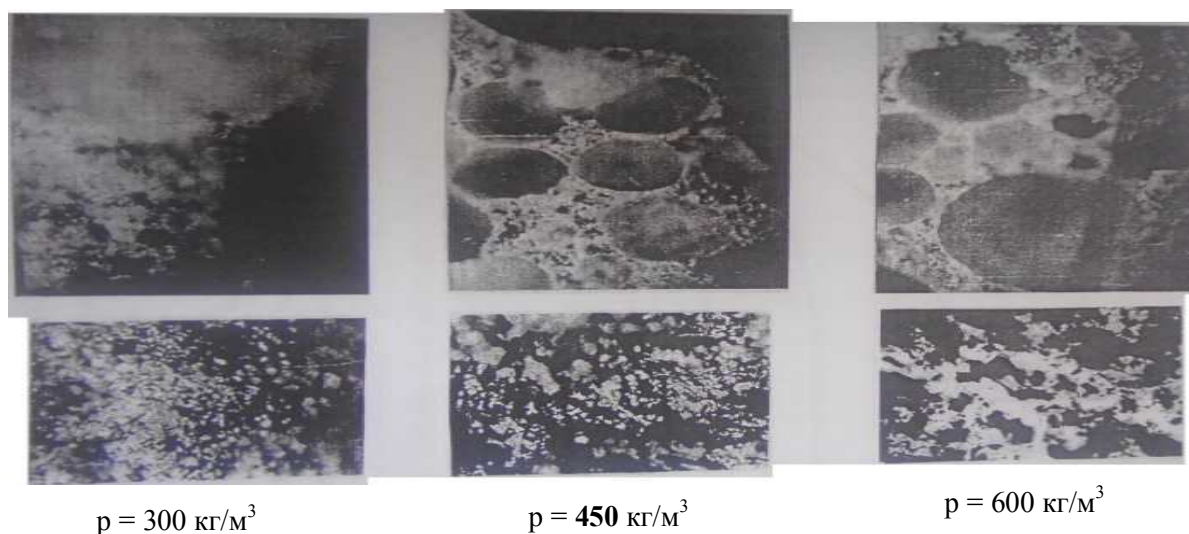


Рисунок 1 – Макро и микроструктура наполненных пенобетонов (сверху – макроструктура, снизу – микроструктура)

### Вывод

В статье изложены новые конструктивные и технологические решения для ограждающих конструкций с использованием в качестве теплоизоляционного материала наполненных пенобетонов. Преимуществом их является слитная структура, отсутствие усадки и улучшенные физико-механические свойства, в качестве пенообразователя был применен кератиновый пенообразователь. В лабораторных исследованиях было показано, что можно получать пенобетоны различной средней плотности и прочности, твердевших в нормальных условиях без тепловлажностной обработки.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

- 1 Вережкин О.А. Наполненные пенобетоны и ограждающие конструкции с их применением : автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.23.05. – Самара, 2000.
- 2 Береговой А.М. Здания с энергосберегающими конструкциями : Дис. ... д-ра техн. наук : 05.23.01 Пенза, 2005. – 343 с.
- 3 Шинтемиров К.С., Челекбаев А.М., Тулымшакова А.Ж. Пенобетоны на основе кератинового пенообразователя // Труды международного симпозиума по ячеистым бетонам. - Днепропетровск, 18-20 марта 2003 года. – Днепропетровск, 2003. – С. 166-169.

**ТҮЙІН**

Қазіргі кезде құрылыс саласында, қоршаушы құрылымдардың жылу оқшаулағышы өзекті мәселелердің бірі. Сыртқы қоршаушы құрылымға жылу оқшаулау материалы ретінде көбікті бетонды қолданудың құрылымы ұсынылған.

**RESUME**

The construction industry has become an important issue to reduce heat loss from external walling, it is recommended to use insulation material for walling using foam concrete filled.