

УДК 691.327.32: 699.86

## ЛЕГКИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ БЕТОНЫ НА ОСНОВЕ СОЛОМЫ ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР

доц. к.т.н. Конопляник А.Ю.\* , д.т.н., проф. Савицкий Н.В.\* ,  
асп. Собинова К.С.\* , соиск. Новиченко Н.В.\* , Дашнор Окса\*\*

\* ГВУЗ «Приднепровская государственная академия  
строительства и архитектуры», г. Днепрпетровск, Украина  
\*\* Лаборатория PRISME, Орлеанская Политехника, г. Орлеан,  
Франция

**Постановка проблемы.** В практике современного строительства индивидуальных жилых домов большое значение уделяется применению природных материалов, на основе которых могут быть получены легкие теплоизоляционные бетоны. Такие бетоны, наряду с обеспечением теплоизолирующей способности строительных конструкций, создают благоприятный микроклимат в помещении и тем самым обеспечивают «комфортность» жилья.

**Анализ публикаций.** Применение соломы – отхода резки злаковых культур, в основном связано с получением самана – добавление соломы в состав глины с целью получения блоков либо монолитных участков стен. Использование глины для изготовления самана позволяет получить легкий бетон объемным весом 1400-1600 кг/м<sup>3</sup> [1], однако теплоизолирующая способность конструкций, изготовленных из данного материала, остается невысокой, что не позволяет получить их необходимое сопротивление теплопередаче [2].

Кроме того, изделия из самана изготавливаются или при помощи прессования, или послойной укладкой в конструкции с последующей сушкой до постоянного веса. При этом качество поверхности таких изделий значительно зависит от температуры окружающей среды. Высокие температуры в летний период (наиболее благоприятный для строительства) вызывают значительную объемную усадку с появлением сетки усадочных трещин на поверхности изделия.

**Цель и задача исследований** состояла в подборе составов легких теплоизоляционных бетонов, которые бы обеспечили высокую теплоизолирующую способность конструкций и их технологичность при изготовлении. Кроме того, ставилась задача обеспечить ускоренное твердение теплоизоляционных смесей и их возможность твердеть в воздушно-сухих условиях при воздействии высоких летних температур.

**Изложение основного материала.** При проведении испытаний руководствовались следующими положениями: бетоны с наполнителями из соломы относятся к арболиту [3] и, как теплоизоляционный материал, должны иметь объемный вес до 500 кг/м<sup>3</sup>, марка – не менее М5 (предел прочности при сжатии составлять не менее 0,5 МПа).

В качестве материалов-компонентов бетонов использовали следующие материалы:

- пшеничная солома – измельченные отходы резки стеблей пшеницы;

- стекло натриевое жидкое по ГОСТ 13078-81;
- отвердитель жидкого стекла.

Все составы легких теплоизоляционных бетонов изготавливали в следующем порядке. Вначале тщательно перемешивали в течение 2х мин сыпучие компоненты, затем добавляли жидкое стекло и всю смесь перемешивали 2-3мин до получения однородной массы.

Всего было подобрано составов легких теплоизоляционных бетонов. Образцы изготавливали размером 70х70х70мм, формование производили методом ручного уплотнения. Смесь в формы подавали послойно (3-мя слоями), уплотняя каждый слой. При изготовлении и выдержке образцов температура воздуха составляла 18-200С, а его влажность - 45-50%.

Образцы из теплоизоляционных смесей выдерживали сутки до распалубки. После распалубки составы бетонов сушили при температуре 60-700С до постоянного веса. На рис.1. приведен общий вид образцов легких бетонов на основе соломы.



*Рис.1.Общий вид легких теплоизоляционных бетонов на основе соломы*

После сушки была определена прочность теплоизоляционных бетонов и их объемный вес. На составе бетона с объемным весом 455 кг/м<sup>3</sup> определили коэффициент теплопроводности. Для этого дополнительно были изготовлены образцы с размерами 140 х 160 х 40мм.

Прочность бетона на сжатие в МПа определялась согласно нормативного документа [4]. Образцы доводили до разрушения на 0,4-х тонном прессе со скоростью подъема нагрузки 4 кгс за секунду. Предел прочности на сжатие определяли путем отношения разрушающей нагрузки к площади поперечного сечения образца.

Объемный вес в кг/м<sup>3</sup> образцов был установлен путем измерения их размеров и контрольного взвешивания гравиметрическим методом.

Теплопроводность определяли поверхностным преобразователем в соответствие с источником [5]. Для этого, поверхностный преобразователь прибора размещали на ровной поверхности образца для

обеспечения теплового контакта между ними. Определяли коэффициент теплопроводности высушенных до постоянного веса образцов, а также выдержанных после сушки в течение 1 и 3 суток до определенного набора влажности из воздуха.

**Обсуждение результатов.** На рис.2 приведен график зависимости прочности образцов от их объемного веса, а на рис.3 – график зависимости коэффициента теплопроводности от влажности образцов.

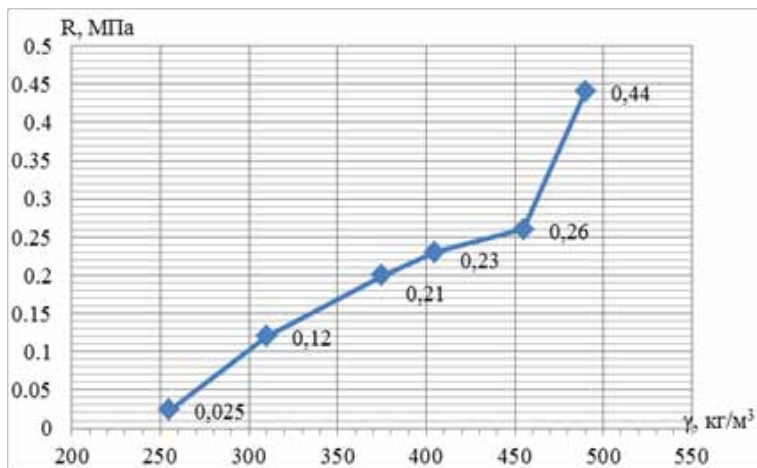


Рис. 2. Зависимость прочности легких теплоизоляционных бетонов от их объемного веса

Как видно из рис.2, прочность легких бетонов возрастает с увеличением объемного веса образцов на всем исследуемом интервале. Наибольший показатель прочности, равный 0,44 МПа, имеет состав теплоизоляционного бетона с объемным весом 490 кг/м<sup>3</sup>. Снижение объемного веса образцов до 255 кг/м<sup>3</sup> приводит к резкому снижению прочности.

Самый низкий коэффициент теплопроводности 0,0907 Вт/ м·оС имеет бетон, высушенный до постоянного веса 455кг/м<sup>3</sup>(рис.3). С увеличением влажности образцов по мере выдержки в нормальных условиях коэффициент теплопроводности бетонов значительно повышается и становится равным 0,09685 Вт/ м·оС при влажности образца 1,24%.

Следует отметить, что теплоизолирующая способность бетона на основе соломы с вяжущим из жидкого стекла значительно выше теплоизолирующей способности бетона из самана. При этом коэффициент теплопроводности бетона с объемным весом 455 кг/м<sup>3</sup> равный 0,0907 Вт/ м·оС значительно ниже коэффициента теплопроводности соломенных блоков равного 0,223 Вт/м·оС [2].

Все полученные составы теплоизоляционных смесей обеспечивают ускоренное схватывание. Так, распалубку составов можно производить через 60-85 мин после формирования образцов.

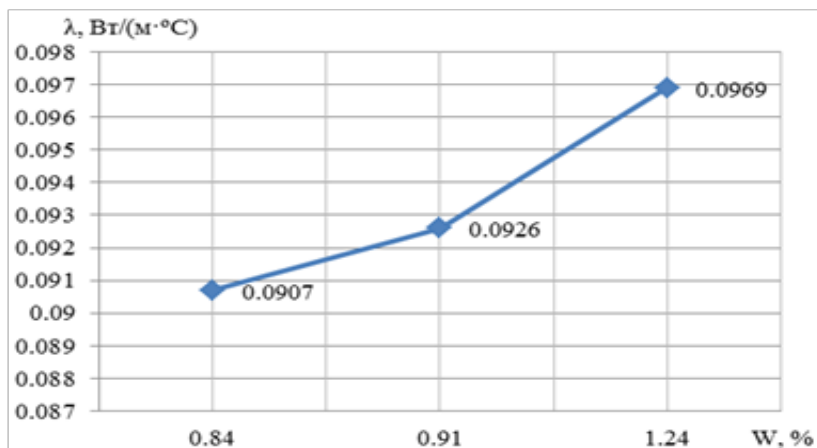


Рис.3. Зависимость коэффициента теплопроводности легких бетонов от их влажности

**Выводы.** Проведенные исследования легких теплоизоляционных бетонов позволили получить составы с объемным весом 255-490 кг/м<sup>3</sup>. Учитывая прочностные и теплоизоляционные характеристики бетонов, в качестве теплоизоляционного материала может быть рекомендован состав с объемным весом 490 кг/м<sup>3</sup>.

В дальнейшем необходимо разработать оптимальные составы легких теплоизоляционных бетонов, имеющих одновременно высокие прочностные и теплоизоляционные характеристики.

При этом по-нашему мнению, достигнуть такого результата можно путем подбора фракционного состава резки соломы и соответствующего ему количества вяжущего.

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Новая технология самана / Савицкий Н.В., Сторожук Н.А., Новиченко Н.В., Риходько А.П./Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. науч. трудов. Вып №69. Дн-вск: ГВУЗ « ПГАСА», 2013. – С.427 – 434.
2. Спорудження малоповерхових житлових будинків з солом'яних блоків та визначення їх теплотехнічних характеристик /О. В. Семко, О. І. Філоненко, С.П.Панченко,Є.І.М'який //Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дн-вськ: ПДАБА, 2013. – № – 8. С.47 – 52.
3. ГОСТ 19222-84. Арболит и изделия из него. – М.: Изд-во стандартов, 1985.
4. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками. ДСТУ Б В.2.7. – 214:2009. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010 – 43 с.
5. ДСТУ Б.В.2.7 -41-95. Материалы строительные. Метод определения теплопроводности поверхностным преобразователем.– К.: Госстрой Украины, 1996.