

УДК 693.9

## РАСЧЕТ ПРОЧНОСТИ И ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ ТРЕХСЛОЙНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ

*Асп. Сопильняк А.М., д.т.н. Савицкий Н.В., к.т.н. Шляхов К.В.  
ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»*

**Актуальность.** В настоящее время в строительной индустрии Украины появилось много видов теплоизолирующих и конструкционно-теплоизолирующих материалов, которые различаются по виду основного сырья, структуре, плотности, жесткости и теплопроводности.

Обычные ячеистые бетоны теплоизоляционного назначения имеют общий существенный недостаток, который заключается в высокой усадке и довольно низкой прочности при пониженной средней плотности.

В связи с этим наиболее приемлемо применение материалов и веществ способных создать структурный упрочняющий каркас ячеистобетонного массива, то есть армировать межпоровые перегородки, прочность которых определяет прочность всего материала.

Одним из таких материалов является фиброгазобетон, сочетающий одновременно конструкционные и теплоизолирующие качества и наиболее полно отвечающий современным требованиям и условиям строительства, в частности, пригодный для изготовления трехслойных ограждающих панелей.

По своему составу и свойствам армирующие материалы применяемые при производстве фиброгазобетона различны. Это могут быть как металлические фибры, так и базальтовые, полипропиленовые, полиэфирные, полимерные, фрезерованные и т. д.

К положительным сторонам такого вида армирования ячеистых бетонов относятся:

- разрушение обычного газобетона – хрупкое, присутствие же волокон меняет характер разрушения за счет увеличения доли пластических деформаций, увеличивается прочность на изгиб.
- присутствие волокон в газобетонной смеси стабилизирует (повышает) устойчивость процесса поризации, устраняет усадочные явления.
- за счет меньшей истинной плотности волокон по сравнению с цементом, песком и другими минеральными наполнителями, увеличивается содержание объемное твердой фазы.

Наряду со значительным положительным эффектом при использовании дисперсного армирования можно отметить некоторые отрицательные стороны данного процесса:

- при получении фиброгазобетона с плотностью 300–400 кг/м<sup>3</sup> необходимо увеличивать содержание жидкой фазы для снижения вязкости смеси и более равномерного распределения волокон по объему.

- введение значительного количества волокон в состав газобетонной смеси затрудняет процесс поризации вследствие увеличения значений предельного напряжения сдвига и пластической вязкости.

Неавтоклавный фиброгазобетон является универсальным строительным материалом, который благодаря своим качествам и литьевой технологии используется во многих строительных направлениях.

Влагостойкость материала позволяет применять его при устройстве полов, кровель, фундаментов и наружных конструкций без утепления и оштукатуривания. Фиброгазобетон является экологически чистым материалом и уступает лишь дереву. Но при этом он, в отличие от дерева, не гниет и не стареет. Звукоизоляционные свойства в 10 раз выше, чем у кирпичной кладки вследствие пористой структуры. Этот вид ячеистый бетон относится к негорючим материалам.

**Изложение основного материала.** В данной работе проведено сравнение нескольких вариантов теплоизоляционного слоя трехслойной железобетонной ограждающей стеновой панели представленных легкими бетонам: полистиролбетон и фиброгазобетон.

В качестве модели ограждающей конструкции рассмотрена трехслойная балка шириной 16 см, высотой 25 см и длиной 2,5 м. Внешние слои толщиной 4 см выполнены из тяжелого бетона класса В20, а средний теплоизоляционный - из полистиролбетона марки М5 [1] и фиброгазобетона марки по плотности D400 соответствующего ГОСТ 25485-89 [2].

Расчет прочности сечений нормальных к продольной оси предполагает переход от трехслойной конструкции прямоугольного сечения к приведенному двутавровому однородному сечению через соотношение прочностей бетонов на сжатие. Далее расчет выполняется по СНиП [3], как для элемента обычного двутаврового сечения (рис.1а) [4,5].

При определении момента образования нормальных трещин для принятой модели переход от трехслойного прямоугольного сечения к приведенному двутавровому однородному выполняют исходя из соотношений начальных модулей упругости. А для учета неупругой работы бетона растянутой зоны и критерия образования трещин – достижение бетоном растянутой зоны предельной растяжимости, предлагается при определении момента образования трещин приведение в растянутой зоне осуществлять через соотношение прочностей бетонов на растяжение (рис.1б).

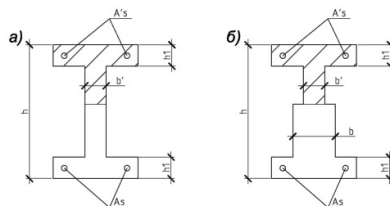


Рис. 1. Схемы приведенных сечений.

По принятым двум вариантам теплоизоляционного слоя трехслойной конструкции был произведен расчет момента образования трещин и прочности сечений нормальных к продольной оси.

Результаты расчетов приведены в табл. 1.

Таблица 1

| Слой утеплителя | Диаметр арматуры А400С, мм | Процент армирования, % | Момент, кНм                             |       |                    |
|-----------------|----------------------------|------------------------|---|-------|--------------------|
|                 |                            |                        | Разрушающий, при напряжениях в арматуре |       | Образования трещин |
|                 |                            |                        | Ry                                      | Ru    | По схеме рис.1б    |
| Полистиролбетон | 6                          | 0,15                   | 5,1                                     | 6,33  | 1,51               |
|                 | 8                          | 0,27                   | 8,85                                    | 10,92 | 1,612              |
| Фиброгазобетон  | 6                          | 0,15                   | 5,1                                     | 6,33  | 1,709              |
|                 | 8                          | 0,27                   | 8,85                                    | 10,92 | 1,805              |

Значения прочности по нормальным сечения в обоих вариантах получились одинаковыми, так как граница сжатой зоны бетона находилась в пределах толщины внешнего тяжелого слоя бетона. А момент образования трещин у фиброгазобетона больше на 13%, потому что класс по прочности выше.

Рассмотрено принятые варианты конструкций стеновых панелей с экономической точки зрения сравнивая их с учетом удовлетворения норм сопротивления теплопередачи. Расчетные коэффициенты теплопроводности при нормальных условиях эксплуатации у полистиролбетона равен 0,09 Вт/м °С, а фиброгазобетона – 0,13 Вт/м °С. Соответственно толщины утеплителя и непосредственно ограждающих конструкций будут разные (табл.2).

Таблица 2

|                 | Теплопроводность Вт/м °С | Значение сопротивл . теплопередачи Rq м °С/Вт | Толщина утеплителя, м | Толщина конструкции, м | Стоимость м <sup>2</sup> конструкции, грн |
|-----------------|--------------------------|---|-----------------------|------------------------|---|
| Полистиролбетон | 0.09                     | 2.5   | 0.205                 | 0.35                   | 391                                       |
| Фиброгазобетон  | 0.13                     |   | 0.3                   | 0.45                   | 335                                       |

Как видно из данных таблицы стоимость трехслойной конструкции с применением фиброгазобетона меньше на 14%.

**Выводы.** Результаты исследований свидетельствуют, что применение фиброгазобетона в трехслойных ограждающих железобетонных конструкциях более целесообразно: момент трещинообразования выше на 13%, а стоимость м<sup>2</sup> на 14% меньше, чем у конструкции с применением полистиролбетона.

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 51263-99. Полистиролбетон. Технические условия.
2. ГОСТ 25485-89. Бетоны ячеистые. Технические условия.
3. СНиП 2.03.01-84 «Бетонные и железобетонные конструкции» М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985.
4. Чиненков Ю.В. К расчету изгибаемых трехслойных конструкций из легких бетонов. Строительная механика и расчет сооружений. Научно-технический журнал. №5. 2008. - С 38-41.
5. Король Е.А. Трехслойные ограждающие железобетонные конструкции из легких бетонов и особенности их расчета: Монография. /М.: издательство АВС, 2001.-256 с.

УДК (504.05 +504.06) 622.692.4

## ОЦІНКА ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАГІСТРАЛЬНИХ НАФТОПРОВІДІВ

*К.т.н., ст. викладач Степова О.В.*

*Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,  
м. Полтава*

Існуюча система нафтопроводів України знаходиться в експлуатації в середньому від 20 до 42 років, залежно від терміну вводу в дію її складових. За час експлуатації значна частина магістральних нафтопроводів і технологічного обладнання вичерпала свій ресурс, неодноразово підлягала поточному та капітальному ремонтам і застаріла морально. Запроектовані й виготовлені відповідно до вимог нормативних документів, трубопроводи повинні бути стійкими до дії середовища. Але дефекти при виготовленні, ураження сприяють початку і розвитку корозійних процесів на трубопроводі.

Однією із найсерйозніших проблем експлуатації магістральних трубопроводів є їх аварійність – непередбачена відмова лінійної частини трубопроводу, що супроводжується катастрофічним впливом на навколишнє середовище.

Підвищення надійності експлуатації і обслуговування об'єктів нафтопроводів для забезпечення екологічно безпечного функціонування нафтопровідної системи досягається за рахунок постійного виконання комплексу робіт, до складу яких входить визначення залишкового ресурсу експлуатації об'єктів магістральних нафтопроводів. Такі конструкції потребують особливої уваги, періодичного моніторингу їх працездатності та оцінки залишкового ресурсу.