

Технические науки

УДК 658.512: 692.23:69.032.2

**Несевря Павел Иванович**

*кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры технология строительного производства  
Приднепровская государственная академия  
строительства и архитектуры*

**Nesevrya Pavel**

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
Senior Lecturer of Faculty Technology of building Manufacture  
Pridneprovskaya State Academy Construction and Architecture*

**Дмитренко Игорь Сергеевич**

*кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры технология строительного производства  
Приднепровская государственная академия  
строительства и архитектуры*

**Dmitrenko Igor**

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
Senior Lecturer of Faculty Technology of Building Manufacture  
Pridneprovskaya State Academy Construction and Architecture*

**Конопляник Александр Юлианович**

*кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры железобетонных и каменных конструкций  
Приднепровская государственная академия  
строительства и архитектуры*

**Konoplianyk Aleksandr**

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Reinforced Concrete*

*and Stone Structures*

*Pridneprovskaya State Academy Construction and Architecture*

**Демидова Анна Витальевна**

*студентка*

*Приднепровской государственной академии*

*строительства и архитектуры*

**Demidova Anna**

*Student of the*

*Pridneprovskaya State Academy Construction and Architecture*

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА  
ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ  
И ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ С ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМ КАРКАСОМ  
IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF THE WALLING FOR  
FENCING CONSTRUCTIONS FOR MULTILAYER RESIDENTIAL  
CIVIL BUILDINGS WITH REINFORCED CONCRETE FRAMES**

*Аннотация.* Предложена технология устройства наружных стен зданий, включающая устройство внутрикаркасной теплоизоляции из экологически чистых и биологически активных материалов.

*Ключевые слова:* утепление стен, теплоизоляция, бетон, биологически активные материалы, конструкция стены.

*Summary.* A technology is proposed for the constructions of external walls of buildings, including a building technology for in-frame heat insulation made from environmentally friendly and biologically active materials.

*Key words:* wall insulation, insulation, concrete, biologically active materials, wall construction.

**Текст статьи.** Конструктивная схема значительной части новых жилых зданий, которые возводятся на Украине, состоит из многоэтажного монолитного железобетонного каркаса и самонесущих стен, выполненных из газобетонных блоков. Газобетонные блоки укладываются на край монолитных плит перекрытий по фасаду вровень с монолитными колоннами. Таким образом, по фасаду ограждающие конструкции стен состоят из весьма хорошего теплоизолирующего материала – газобетона и весьма плохих, с точки зрения теплоизоляции, железобетонных конструкций колонн и перекрытий.

Для улучшения теплоизоляционных характеристик здания в целом, на стадии строительства применяют наружное утепление из пенополистирольных или минераловатных плит, которые крепятся к стеновым конструкциям капроновыми анкерами, шпатлюются полимерцементными составами и накрываются фасадными окрасочными составами.

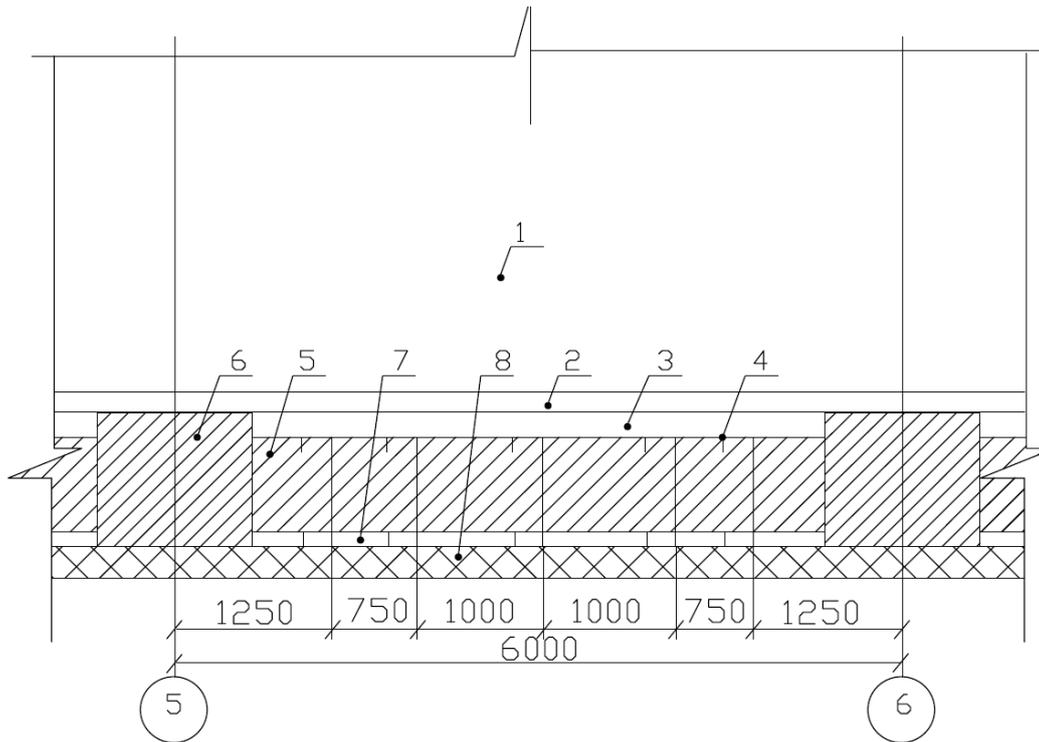
Основным недостатком такого внешнего утепления стен является несоответствие изделий из пенополистирольных или минераловатных плит требованиям [1] из-за отсутствия экологической и пожарной безопасности.

По нашему мнению, наиболее перспективным видом сокращения теплопотерь ограждающих конструкций будет двойное утепление, когда сочетаются внутреннее утепление из экологически чистых и биологически активных материалов и внешнее утепление из материалов обеспечивающих одновременно теплоизолирующие и пожарные характеристики.

Таким образом, конструкцию наружных стен предлагается улучшить за счет применения более прогрессивного и эффективного теплоизоляционного материала вместо блоков из газобетона.

Предлагаемая конструкция наружных стен вышеуказанных жилых зданий представляет собой каркас из облегченного металлического профиля ЛСТК-Днепр, который крепится к монолитным железобетонным плитам перекрытий и колоннам. Вертикальные элементы каркаса ограждающих конструкций - профили ПС-200 ( $h = 200$  мм), установленные с шагом 1 метр и закрепленные к закладным деталям перекрытий. Горизонтальные конструкции каркаса выполнены из профиля ПП-60 ( $h = 60$  мм) в стык с наружной стороны вертикальных стоек и внахлест с внутренней. Шаг конструкций по высоте 600 мм. С наружной стороны стены к металлическому каркасу крепится система наружной теплоизоляции.

С внутренней стороны стены к профилю крепятся отделочные листы гипсокартона. Между внешней теплоизоляцией и внутренним слоем гипсокартона предлагается укладывать внутрикаркасную теплоизоляцию, т. е. новый теплоизоляционный материал вместо газобетонных блоков. Толщина внутрикаркасной теплоизоляции будет соответственно 200 мм (рис. 1).



**Рис.1. Конструкция наружной стены: 1 - монтажная ж/б плита перекрытия; 2 - внутренняя отделка гипсокартоном; 3 - горизонтальная конструкция каркаса с внутренней стороны стены из профиля ПП-60 ЛСТК-Днепр; 4 - вертикальная конструкция каркаса из профиля ПС-200 ЛСТК-Днепр; 5 - внутрикаркасная теплоизоляция из арболита на силикатном вяжущем; 6 - монолитная ж/б колонна; 7 - горизонтальная конструкция каркаса с наружной стороны стены из профиля ПП-60 ЛСТК-Днепр; 8 - наружное утепление из пенополистерольных или минераловатных плит**

Изготовление внутреннего теплоизолирующего слоя наиболее целесообразно на основе биологически активных нетоксичных заполнителей, которые оказывают благоприятное влияние на здоровье человека и удовлетворяют требованиям современного экодизайна [2]. Примером таких заполнителей являются костра конопли и льна, камышит, еловые шишки и хвоя, стебли растений, морские водоросли и др. Легкие бетоны и изделия из таких материалов считаются арболитовыми, они не подвержены действию грибков и плесени, не пригодны для грызунов и насекомых, не воспламеняемы (при высоких температурах не горят, а тлеют).

В качестве вяжущих для изготовления бетонов могут быть использованы портландцемент, известь и жидкое стекло. Применение того или иного вяжущего определяется временем года и метеорологическими условиями. Так в летних условиях наиболее технологически обоснованным является применение воздушно твердеющего жидкого стекла, при этом наличие высоких температур воздуха приводит к ускоренному твердению смесей. В весенне-осенний период времени наиболее технологически обоснованным является применение гидравлически твердеющих цементных и известковых вяжущих.

Составы легкого бетона и технология изготовления смеси обеспечивают следующие физико-механические и теплофизические характеристики бетона теплоизолирующего слоя.

<b>Объемный вес:</b>	240 - 430 кг/м <sup>3</sup>
<b>Прочность на сжатие:</b>	0,11 - 0,56 МПа
<b>Прочность на изгиб:</b>	0,15 - 0,6 МПа
<b>Коэффициент теплопроводности:</b>	
- при t=18 °С	0,052-0,083 Вт/м·°К.

Укладка таких смесей после их перемешивания в бетоносмесителе осуществляется послойно с ручным уплотнением каждого слоя.

Одними из особенностей теплоизоляционного материала на основе жидкого стекла является его быстрое схватывание (до 20 минут) и безвибрационное уплотнение. Это позволило разработать новую технологию устройства внутрикаркасной теплоизоляции.

С целью сокращения трудоемкости опалубочных работ было предложено устраивать внутрикаркасную теплоизоляцию после полного устройства внешней теплоизоляции, закрепляемой зонтикоподобными капроновыми или металлическими анкерами к элементам каркаса с внешней стороны стены. Как вариант, такая последовательность работ позволяет фиксировать анкеры гайками, что существенно повышает

надежность соединения. Таким образом, внутренняя сторона внешней теплоизоляции служит своей опалубкой для внутрикаркасной теплоизоляции.

В качестве опалубки с внутренней стороны стены помещения предлагается использовать инвентарный щит, изготовленный из древесностружечной плиты типа OSB. Щит крепится к прогонам с внутренней стороны каркаса винтами-саморезами на время укладки слоя внутрикаркасного утеплителя, а затем щит переставляется на следующий ярус.

Первоначально предполагалось усилить конструкцию опалубки инвентарными подкосами, но, как показали эксперименты, трех винтов-саморезов на метр погонный прогона вполне достаточно.

Короткое время схватывания теплоизоляционного материала на жидком стекле (15-20 минут) позволяет исключить технологический перерыв на твердение утеплителя в процессе устройства внутрикаркасной теплоизоляции. Укладывать утеплитель предлагается слоями толщиной 20 – 30 сантиметров. Каждый слой разравнивается и уплотняется легким трамбованием деревянной трамбовкой за 3 – 4 удара на одном месте.

Для оценки экономической эффективности данного технологического решения был проведен анализ затрат на выполнение ограждающих конструкций вышеуказанных зданий по традиционной и предлагаемой технологии. Для сравнительного анализа был выбран фрагмент глухой стены размером 6 х 3м. Учитывая общие части конструкции стены, а именно, наружную теплоизоляцию и отделку гипсокартонном, сравнивались затраты на устройство конструкции из газобетонных блоков (традиционная технология) и устройство внутреннего каркаса стены из металлического профиля с внутрикаркасной теплоизоляцией (предлагаемая технология). Техничко-экономическая

эффективность вариантов устройства теплоизоляции стен приведена в табл. 1.

Таблица 1

**Технико-экономическая эффективность вариантов устройства теплоизоляции стен**

<b>Предлагаемая технология с использованием внутрикаркасной теплоизоляции</b>					
<b>Профиль, материал</b>	<b>Количество</b>	<b>Цена за един. изм. грн.</b>	<b>Стоимость, грн</b>	<b>Затраты на монтаж, грн.</b>	<b>Общие затраты, грн.</b>
ПС - 200	33 м. пог	91,18	3009	-	3009
ПС - 60	36 м. пог	51,78	1864	200	1864+200=2064
Арболитовый утеплитель на жидком стекле	3,6 м <sup>3</sup>	500	1800	360	1800+360=2160
					<b>Всего 7233</b>
<b>Традиционная технология с использованием газобетонных блоков</b>					
Газобетон	7,2 м <sup>3</sup>	1230	8856	2160	8856+2160=11016
Кладочный раствор	180 кг	3	540	-	540
					<b>Всего 11556</b>

Как видно из табл.1, разница в общих затратах для 18 м<sup>2</sup> стены составит  $11556 - 7233 = 4323$  гривны или, другими словами, экономический эффект от применения предлагаемой технологии составит 240 гривен на 1 м<sup>2</sup> стены. Следует отметить, что нами разработана технология устройства стены с оконными или балконными проемами. Экономический эффект для этого типа стены по нашим расчетам составляет 196 гривен на 1 м<sup>2</sup>.

**Выводы.** Предложенная технология устройства наружных стен зданий с железобетонным каркасом, включающая устройство внутрикаркасной теплоизоляции из биологически активных материалов, имеет ряд эксплуатационных и экологических преимуществ. При этом, экономический эффект от внедрения новой технологии по сравнению с

традиционной технологией утепления стен из газобетонных блоков составит 240 грн на 1м<sup>2</sup> стены. Предложенная технология устройства теплоизоляции стен рекомендуется для внедрения в практику строительства.

### **Литература**

1. Постанова КМУ «Про затвердження Технічного регламенту будівельних виробів, будівель і споруд» від 20 грудня 2006 р. - № 1764.
2. Сырги А.В. Экодизайн – современное направление в архитектуре./ Сырги А.В. / Международный научный журнал. – 2015. – № 6. – С. 7-8.