

УДК 624.073.6

ПРИМЕНЕНИЕ ТРЁХСЛОЙНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПАНЕЛЕЙ В МАЛОЭТАЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

к.т.н., доцент, Литовченко П.А., Глушаков Н.И.,

аспирант, Литовченко С.П.

*Национальная академия природоохранного и курортного строительства.
Симферополь.*

В настоящее время при строительстве жилых и производственных зданий всё чаще используют многослойные конструкции. Раньше в основном сфера их применения ограничивалась машиностроительной отраслью, однако благодаря возможности выполнения одной такой конструкцией нескольких задач, сфера их применения расширилась, в том числе и на строительство.

Одной из главных причин всё большего применения многослойных конструкций в строительстве, является стремление строить теплоэффективные здания, которые отвечают современным требованиям норм по теплотехнике и стремление сократить издержки при строительстве. В связи с этим многослойные конструкции оказываются экономически более привлекательными по сравнению с традиционными материалами, см. рис. 1, что способствует развитию рынка доступного жилья.

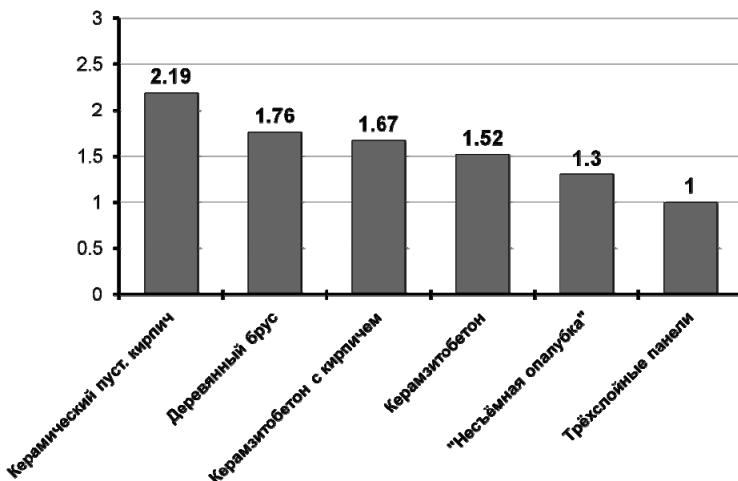


Рис. 1. Диаграмма сравнительной стоимости 1 м.кв. стены здания из различных материалов

При строительстве капитальных зданий наибольшее применение получили трёхслойные железобетонные панели. В данных конструкциях, как

правило, железобетонные слои располагают снаружи, они выполняют функцию обеспечения прочности, а в качестве средних слоёв используют высокоэффективные тепло-, звукоизолирующие материалы.

В настоящее время на рынке Украины трёхслойные железобетонные панели представляют несколько фирм, наиболее известные: «Русская стена» см. рис. 2, НПО «Сота» см. рис. 3, ООО «Мдм системы» см. рис. 4 и др.

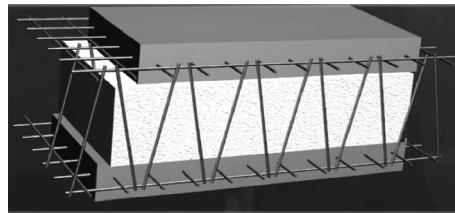


Рис. 2. Трёхслойная панель «Русская стена»

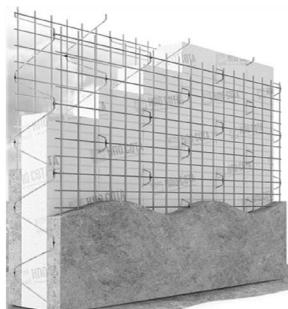


Рис. 3. Трёхслойная панель НПО «Сота»

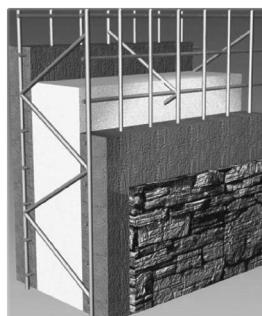


Рис. 4. Трёхслойная панель ООО «Мдм системы»

Различия панелей производимых этими фирмами заключаются в основном конструкцией соединения внешних железобетонных слоёв.

Трёхслойные железобетонные панели нашли широкий спектр применения в жилищном строительстве, их применяют в качестве: панелей перекрытия, наружных и внутренних стен, панелей покрытия, несущих элементов лестниц, заборов и др. конструкций, см. рис. 5.



Рис. 5. Применение трёхслойных панелей в строительстве

Рассмотрим технологию строительства из трёхслойных железобетонных панелей.

В первую очередь, на предварительно подготовленный фундамент, согласно проекту монтируются стенные панели, после завершения монтажа всех стенных панелей 1-го этажа приступают к возведению перекрытия, см. рис. 6.



Рис. 6. Монтаж стен и перекрытия

Затем, наносят бетон методом набрызга на поверхность установленных панелей, см. рис. 7.



Рис. 7. Обетонирование поверхностей панелей

После нанесения бетона на стены и перекрытия первого этажа приступают к монтажу второго этажа. После завершения монтажа наносят бетон на стены второго этажа. Монтируют кровлю. Осуществляют отделку наружных и внутренних поверхностей, см. рис. 8.



Рис. 8. Монтаж стен и перекрытия второго этажа

Несмотря на широкое внедрение трёхслойных железобетонных конструкций, до сих пор нет надлежащего теоретического обоснования их работы и методики расчёта. В основном для внедрения их в производство осуществляют ограниченное число натурных испытаний, определяя предельную несущую способность и деформативность.

В нашей академии было проведено изучение напряжённо-деформированного состояния трёхслойных панелей «EcoPanel», см. рис. 9.

В первую очередь были проведены натурные испытания данных панелей, на основании чего выявлены основные особенности их работы. После чего на основании полученных результатов испытаний были

разработаны численные модели в ПК «ЛИРА» и проведена их верификация, см. рис. 10, 11. И уже на численных моделях в ПК «ЛИРА» был проведен широкий спектр исследований данных панелей.

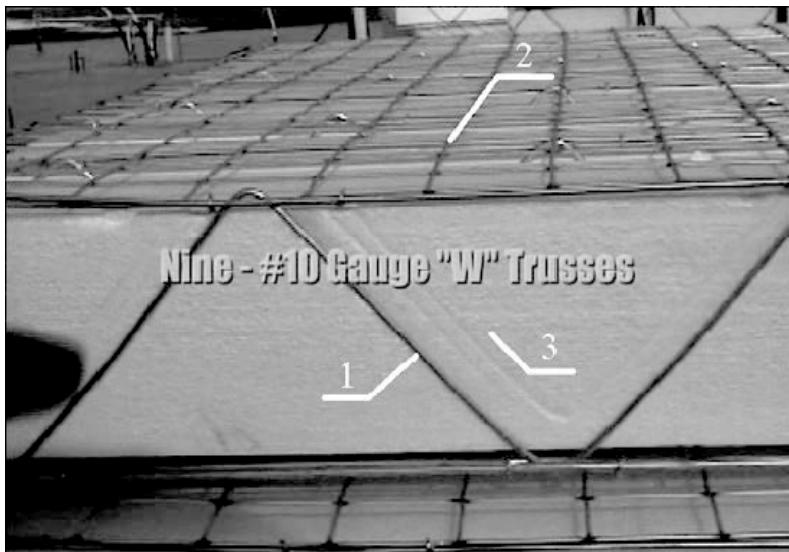


Рис. 9. Трёхслойная панель «EcoPanel»
(1 - каркас, 2- сетка, 3 - утеплитель)



Рис. 10. Испытание панелей

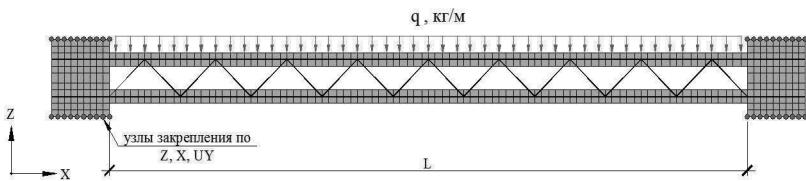


Рис. 11. Численная модель панели

Было выявлено влияние на работу трёхслойных панелей следующих параметров: рабочей высоты панелей, толщины наружных железобетонных слоёв панелей, количества рядом установленных каркасов, шага установки каркасов, диаметра раскосов каркасов, условий закрепления панелей на опорах;

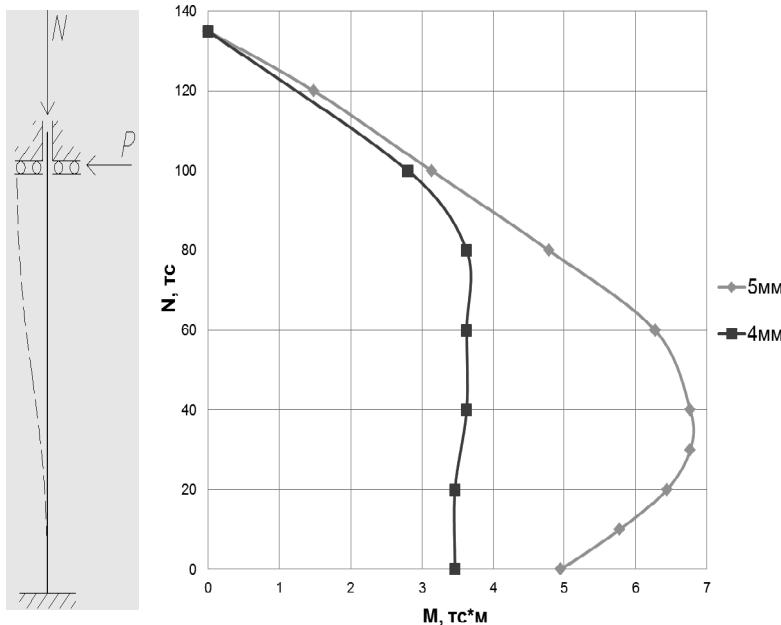


Рис. 12. Графики несущей способности внецентренно-сжатых элементов (диаметры раскосов 5 и 4 мм)

ВЫВОДЫ:

Для изгибаемых элементов:

- При относительно небольших пролётах разрушение панелей происходит от потери устойчивости сжатых раскосов, при больших пролётах от достижения предела текучести арматуры внешних слоёв или разрушения бетона в сжатой зоне.
- Увеличение рабочей высоты панелей, не всегда приводит к увеличению их несущей способности, так как увеличивается длина и соответственно гибкость раскосов.
- Увеличение толщины внешних бетонных слоёв панели, практически не влияет на их несущую способность.

Для внецентренно-сжатых элементов:

- Вид графика несущей способности существенно зависит от возможности потери устойчивости раскосов соединяющих наружные слой панелей, см. рис. 12.
- При внецентренном сжатии в области малых эксцентриков, когда в краевых ж/б слоях не возникают растягивающие напряжения, несущая способность панели может быть определена без учёта сдвигающих усилий между слоями, как для обычных железобетонных элементов.
- При внецентренном сжатии в области больших эксцентриков при определении несущей способности необходимо учитывать сдвигающие усилия между слоями и возможность потери устойчивости сжатыми раскосами.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Литовченко П.А., Глушаков Н.И., Khachikian K. Применение облегчённых трёхслойных железобетонных панелей для малоэтажного жилищного строительства. Строительство, материаловедение, машиностроение. Сб. научн. трудов. Вып. 43, - Дн-вск, ПГАСА, 2007. – 628с.
2. ПК ЛИРА, версия 9. Программный комплекс для расчета и проектирования конструкций. / Справочно-теоретическое пособие под ред. Академика АИН Украины А.С. Городецкого. – К.-М.: издательство «Факт» – 2003. –464с.
3. Штамм К., Витте Х. Многослойные конструкции. – М.: Стройиздат, 1983г. – 296с.