

УДК 69.057.5

д.т.н., професор Тонкачев Г.Н.,
Кушнарев М.В., Глущенко И.В.,

Киевский национальный университет строительства и архитектуры

ПЕРСПЕКТИВЫ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОПАЛУБКИ ИЗ ЭКСТРУДИРОВАННОГО ПЕНОПОЛИСТИРОЛА ДЛЯ СТЕН И ПЕРЕКРЫТИЙ ЗДАНИЙ

Рассматриваются перспективы развития технологии возведения железобетонных монолитных зданий с использованием полистирольной опалубки, приведены требования к технологичности конструкций таких опалубок. Характеризуется эффективность технологии устройства стен.

Ключевые слова: монолитные здания, экструдированный полистирол, изоляционная опалубка, опалубочные блоки, технологический процесс, бетонная смесь.

Формулировка проблемы. Изделия из экструдированного полистирола, созданные на основе новейших технологий, позволяют использовать их в виде несъемной опалубки. По своим свойствам они отличаются хорошей теплоизоляцией, звукоизоляцией, водонепроницаемостью и долговечностью. Реализуется одновременно несколько функций – опалубка, теплоизоляция, звукоизоляция, облегчение панелей.

Одними из существенных недостатков пенополистирольных плит при использовании их в качестве несъемной опалубки для монолитных конструкций являются:

- сжимаемость материала;
- сложность процесса устройства панелей стен и перекрытий;
- для сборки плит по вертикали и горизонтали требуется дополнительная оснастка для обеспечения устойчивости и цельности панелей;
- использование опалубки из полистирольных плит увеличивает стоимость строительства.

Проблема заключается в отсутствии рекомендаций по эффективной области применения тех или иных конструкций опалубки из пенополистирола, как по технической возможности применения, так и по экономической целесообразности их применения.

Анализ предшествующих исследований и публикаций.

Опалубочные системы из пенополистирола на рынке Украины и в странах СНГ появились более чем 30 лет тому назад [1]. Основным недостатком таких

систем является низкая прочность фасадных поверхностей стен. В работе [2] рассматривается опалубочная система «АВС», которая нашла широкое применения в Канаде, США и в некоторых странах Европы. Отмечается, что в таких системах опалубки можно возводить здания до 16 этажей. Известны системы «пластбау», по применению которых на Украине был выпущен нормативный документ [3]. Широко используется соответствующая технология, получившая название «теплый дом».

Цель исследования. Анализ технологичности конструкций полистирольной опалубки и определение перспективы развития технологии возведения с использованием этого вида опалубочных систем.

Изложение основного материала.

Опалубка стен и колонн из пенополистирола изготавливается в виде панелей с размерами на высоту этажа или в виде ярусных панелей на высоту



кратную высоте этажа. Перед установкой панели собираются в блоки с помощью специальных вставок из пластмасс или металла (рис. 1).

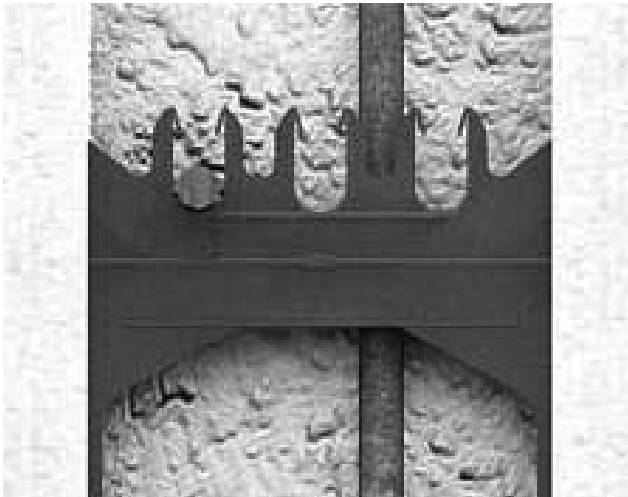
Известна опалубка в виде блоков изготовленных на заводах с отверстиями для устройства бетонной части стен.

Рис. 1. Общий вид стандартного опалубочного пенополистирольного блока стен ярусного вида.

Системы опалубок с соединительными вставками позволяют бетонировать стены сплошной конструкции (плоские, непрерывные). В случае использования системы опалубки с отверстиями стены зданий представляют собой каркасную систему.

Соединения между отдельными панелями и блоками выполняется с помощью пазовых фиксаторов и специальных канавок или с использованием стыков на клеях и скобах. Известны опалубочные системы с универсальными фиксаторами, которые позволяют укладывать панели опалубки разными сторонами. Такие «обратимые» формы позволяют экономить время во время размещения и обеспечить выверку в проектом положении.

Как правило, соединительные пластиковые вставки между панелями изготавливаются с элементами фиксаторами стержней арматуры (рис. 2).



Размеры ярусных панелей и блоков, как правило, составляют 40 см по высоте и 100, 120 см по длине. Толщина пенополистирольных панелей от 3 до 6 см. Размеры полостей для бетона определяются по расчету и могут быть в пределах 15...30 см по толщине.

Рис. 2. Фиксаторы для стержневой арматуры в конструкции соединительных вставок.

После установки форм в проектном положении, укладывается арматура и заливается бетонная смесь в опалубку. Для заполнения форм с большей скоростью устанавливаются растяжки для предотвращения смещения. Деформации опалубки позволяет устранить строительная оснастка. При устройстве проемов дверей и окон предусматриваются дополнительные приспособления для удержания бетонной смеси во время укладки.

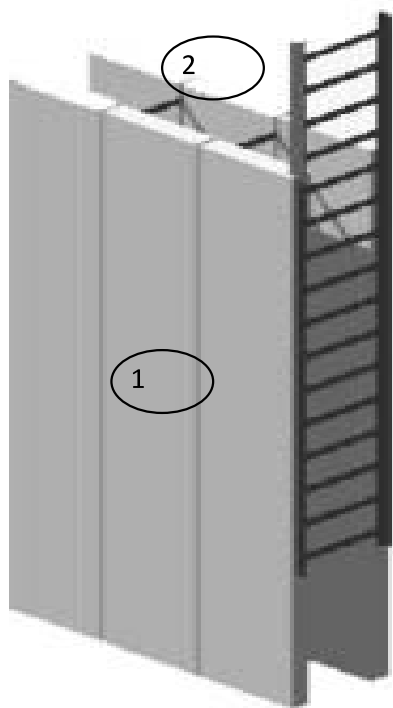
Для устройства перекрытий используются специальные пенополистирольные блоки, которые совместимы с железобетонными плитами, а также деревянными и металлическими балками. При возведении небольших зданий, используется опалубка стен, в которой предусматриваются отверстия для установки конструкций перекрытий. В больших жилых или промышленных зданиях используются закладные детали или болты, которые предварительно устанавливаются и фиксируются в опалубке.

Поскольку изоляционная пенополистирольная опалубка является универсальной, то к ней можно применить практически любой тип отделки. Стены с пенополистирольными опалубками в виде панелей и блоков подразделяются на решетчатую, столбчатую и непрерывную конструктивные системы.

Стены, изготовленные с использованием панелей из экструдированного полистирола с размерами на высоту этажа здания более эффективны, чем стены из пенополистирольных блоков высотой на ярус бетонирования. Панели соединяются пластмассовыми фиксаторами в виде ферм с параллельными поясами. Фиксаторы устанавливаются в пазы на торцевых гранях панелей (рис. 3).

Пояса ферм фиксаторов дополнительно выполняют функцию опор для крепления облицовки из гипсокартона с внутренней стороны и для крепления сайдинга или камней с внешней стороны.

Одним из основных параметров полистирольных панелей и блоков является их прочность – способность воспринимать давление от бетонной смеси. Основная характеристика – это сжимаемость материала при определенной нагрузке. Например, для панелей из экструдированного полистирола фирм «URSA», «Austrotherm» при сжимаемости 10%



обеспечивается прочность панелей на сжатие в пределах 300...500 КПа, что значительно расширяет возможности опалубки облицовки для непрерывной укладки бетонной смеси на всю высоту панелей. Если рассматривать панели с размерами на этаж здания высотой 3 м, то давление внизу панели будет в пределах 70...80 КПа, что намного меньше предельной прочности панелей.

Рис. 3. Конструктивная система опалубки облицовки с панелями на высоту этажа здания.

1 – панель опалубки облицовки из экструдированного полистирола; 2 – модуль фиксатор из пластмассовой фермы с параллельными поясами.

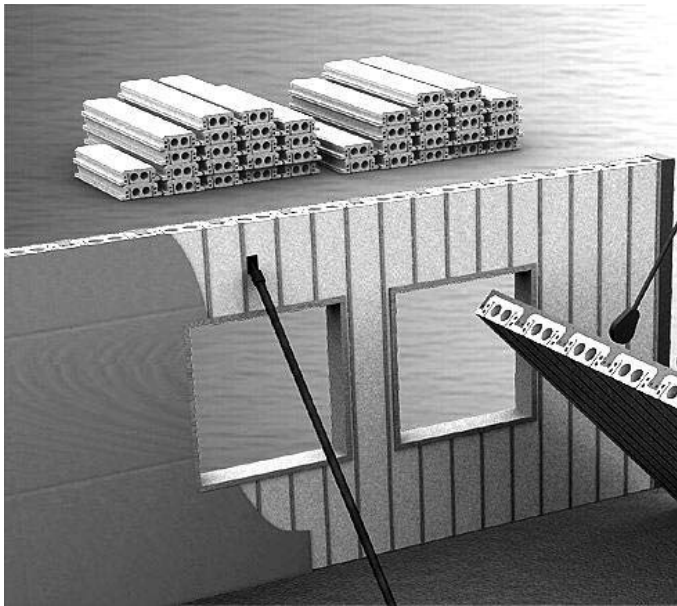
Коэффициент теплопроводности панелей из экструдированного полистирола находится в пределах $\lambda = 0,03...0,04$ Вт/м*К. Для обеспечения нормальной теплоизоляции стен достаточно применять одну панель толщиной 80...120 мм. В данных технологиях используется две панели толщиной 60...80 мм. При этом теплоизоляционные слои располагаются с двух сторон, что неэффективно и противоречит правилам утепления стен.

С точки зрения затрат труда на выполнение многооперационных процессов, использование отдельных полистирольных панелей, а тем более мелких блоков – уход от механизации и возврат ручного труда.

Дальнейшее развитие данной технологии видится в использовании блочных опалубочных систем с односторонним применением полистирольных панелей, что значительно повысит индустриальность строительства и обеспечит конкурентоспособность опалубки облицовки из современных экструдированных полистирольных панелей.

Проблему можно решить путем использования технологии изготовления панелей стен или перекрытий на стройплощадке в горизонтальном положении с последующим монтажом в проектное положение (рис. 4). Технология по методу «подъем с поворотом» позволяет значительно уменьшить объем

опалубки, систем обеспечения устойчивости, что уменьшает трудоемкость и ускоряет процесс возведения зданий при повышении качества продукции.



Существенным недостатком данной технологии является увеличение затрат на устройство стыков между панелями, которые усложняют процесс и требуют решения проблемы повышения их технологичности.

Рис. 4. Панели стен с использованием односторонней опалубочной системы.

Многие преимущества монолитных зданий с изоляционной пенополистирольной опалубкой доступны при немного большей стоимости по сравнению с обычной щитовой деревянной опалубкой. Изоляционная опалубка проста в сборке, объединяет несколько этапов возведения конструкций в один. Стены могут быть экономичными, несмотря на использование высококачественных более дорогих материалов.

Стоимость использования любой строительной продукции зависит от десятка факторов, которые изменяются от здания к зданию, но для опытных проектировщиков стоимость изоляционных опалубок довольно предсказуема [4]. Так как здания с использованием изоляционной пенополистирольной опалубкой более энергоэффективны (отопление и охлаждение дешевле), то это сокращает конечную стоимость продукта при эксплуатации, что в итоге компенсирует дополнительные затраты при строительстве зданий.

Выводы. Системы пенополистирольных опалубок для изготовления стен и перекрытий зданий получили широкое распространение, помимо функции опалубки реализуют функции снижения веса конструкций, теплоизоляции и звукоизоляции. Однако существуют нерешенные проблемы, связанные с деформациями материала, сложностью выполнения процессов, с появлением дополнительной оснастки, с увеличением стоимости конструкций.

Решение этих проблем возможно путем применения монолитно-сборной технологии и созданием эффективной строительной оснастки для возведения стен и перекрытий зданий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теличенко В.И. Технология возведения зданий и сооружений: учеб. для строит. вузов / В.И.Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лapidус – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: высш. шк., 2004. – 446 с.
2. Анпилов С.М. Опалубочные системы для монолитного строительства: учебное издание / С.М. Анпилов. – М.: Издательство АСВ, 2005. – 280 с.; ил.
3. ДБН В.2.6-6-95. Проектування, будівництво та експлуатація будинків системи «ПЛАСТБУД». – К.: Держкоммістобудування, 1997. – 92 с.
4. <http://forms.org/content.cfm?act=constructioncost>.

Анотація

Розглядаються перспективи розвитку технології зведення залізобетонних монолітних будівель з використанням полістирольної опалубки, наведені вимоги до технологічності конструкцій такої опалубки. Характеризується ефективність технології влаштування стін.

Ключові слова: монолітна стіна, екструдований полістирол, ізоляційна опалубка, опалубні блоки, технологічний процес, бетонна суміш.

Summary

Perspectives of technology of monolithic reinforced concrete buildings using polystyrene formwork requirements are technological structures such formwork. Efficiency technology of placement of walls has characterized.

Keywords: monolithic wall, extruded polystyrene, insulation formwork, blocks formwork, process, concrete mixture.