



Обеспечение энергоэффективности зданий за счет применения нового теплоизоляционного материала – пенокомпозита

С.Г. Абрамян, Т.А. Матвийчук

*Институт архитектуры и строительства
Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград*

Аннотация: В статье рассматривается важность реконструкции существующих зданий и сооружений под энергоэффективное здание. Подчеркивается, что, несмотря на тенденцию сноса жилых построек, возведенных во второй половине XX века, во многих городах (и не только в России) эти дома на рынке недвижимости имеют определенный спрос. Так как одним из принципов создания энергоэффективных зданий в процессе реконструкции является увеличение толщины наружных ограждающих конструкций, предлагается использование сертифицированного композитного теплоизоляционного материала – пенокомпозита (PENOCOM®). В статье приводятся основные характеристики пенокомпозита, дается краткое описание технологии наращивания стен с его применением.

Ключевые слова: энергоэффективное здание, реконструкция, ограждающие конструкции, теплоизоляционный материал, пенокомпозит, технология увеличения толщины стен.

В последнее время в крупных мегаполисах мира (в том числе и в Москве) наблюдается тенденция сноса зданий с большим физическим, моральным износом и взамен идет строительство зданий и сооружений, отвечающих современным градостроительным, социальным, экономическим и экологическим целям. Однако в мире еще множество стран (в том числе и экономически развитых), где активно идут поиски по модернизации и реконструкции существующих зданий и сооружений [1]. Своевременная реконструкция и модернизация всегда дешевле нового строительства, а в совокупности со сносом – тем более [2]. Без реконструкции невозможно сохранить здания и сооружения, представляющие архитектурную, а также историческую ценность.

Энергоэффективная реконструкция зданий напрямую связана с решением жилищной проблемы, которая носит все же глобальный характер.



К примеру, в США, Сингапуре, Японии заброшенные фабрики и заводы реконструируют под жилые здания [3, 4].

В России и в ряде стран Европы данная проблема особенно затрагивает постройки периода 1950–1970 гг. Только в России общая площадь кирпичных, панельных и блочных жилых домов, построенных за указанный период, составляет около 290 млн м², что примерно соответствует 10% всего жилого фонда. Предполагалось, что к нынешнему времени они будут снесены, так как срок службы таких зданий по нормативным документам составляет от 25 до 50 лет. Однако исследования показывают, что при правильной эксплуатации указанных домов они смогут простоять примерно столько же лет.

После реконструкции современные энергоэффективные здания отвечают не только требованиям улучшенных эксплуатационных свойств, но и экологической безопасности.

Необходимо отметить, что одним из основополагающих принципов достижения энергоэффективности зданий является оптимизация толщины и составных слоев ограждающих конструктивных элементов. Так как в ходе анализа научной литературы [5–11] было выявлено, что требованиям энергоэффективности и экологичности отвечают новые теплоизоляционные материалы и одним из них является пенокомпозит PENOKOM[®] [12, 13], рассмотрим его применение. PENOKOM[®] – сертифицированный материал, характеризуется уникальным сочетанием технических и экологических свойств: высокой огнестойкостью и отсутствием тления, относится к классу горючести Г1, низким коэффициентом теплопроводности за счет пористости структуры, экологически безопасен при производстве и применении. К достоинствам этого материала можно отнести то, что при вспенивании смесь увеличивается в три раза. Поскольку материал легкий, при его применении

для утепления ограждающих конструкций не требуется дополнительное усиление фундамента, а значит, и упрочнение грунтовых оснований.

При реконструкции старых построек необходимо повысить тепловую защиту наружных ограждающих конструкций в 3,5 раза, окон и балконов – в 1,8 раз. Толщина утепляющего слоя из PENOCOM[®] определена по действующим нормативным документам, для двух типов ограждающих конструкций: из кирпича (толщиной 510 мм) и сборных керамзитобетонных панелей (толщиной 300 мм). В результате расчетов выяснилось следующее: чтобы реконструируемые здания отвечали современным требованиям энергосбережения, необходимо устраивать дополнительный утепляющий слой из PENOCOM[®] толщиной 220 мм. Так как пенокомпозит является также конструкционным материалом, то в закрытых формообразующих конструкциях из него можно предварительно изготовить детали необходимой формы и размеров. Таким образом, получается часть утепляющего слоя, которая одновременно является каркасом для крепления щита опалубки. На рис. 1 приведены предлагаемые конструктивные элементы опалубки-утеплителя: Г-образной (угловые) и прямоугольной (рядовые) форм.

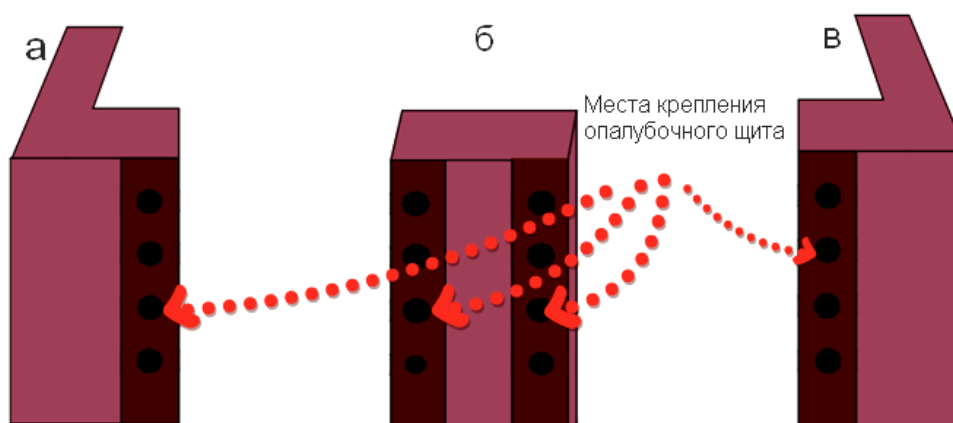


Рис. 1. – Фрагменты готовой части опалубки, изготовленные из PENOCOM[®]:
а, в – Г-образной формы; *б* – прямоугольной формы

Толщина принимается соответственно теплотехническому расчету (в данном случае 220 мм), длина не менее двух толщин, высота должна соответствовать высоте этажа. Торцевые части должны иметь шероховатую форму для лучшего сцепления с наливной (жидкой) частью PENOCOM®.

Известно, что основные потери тепла в панельных зданиях проходят в местах стыковок панелей. Если Г-образные готовые формы устанавливают на углах существующих зданий, то прямоугольные закрепляются в местах вертикальных стыков панелей.

Для придания особой жесткости конструкции необходимо закрепить готовые части с наливной композитной арматурой. Для этого через определенный шаг (принимается по расчету) в готовых деталях высверливают отверстия, соответствующие диаметру композитной арматуры. После закрепления готовых деталей к фасаду реконструируемого здания вставляют в отверстия композитную арматуру, являющуюся связующим звеном между готовыми деталями и наливной (жидкой) частью PENOCOM®. Далее закрепляется съемно-разъемный щит опалубки и заполняется заливочно-смесительным оборудованием пространство между щитом опалубки и фасадом здания жидким PENOCOM® (рис. 2).

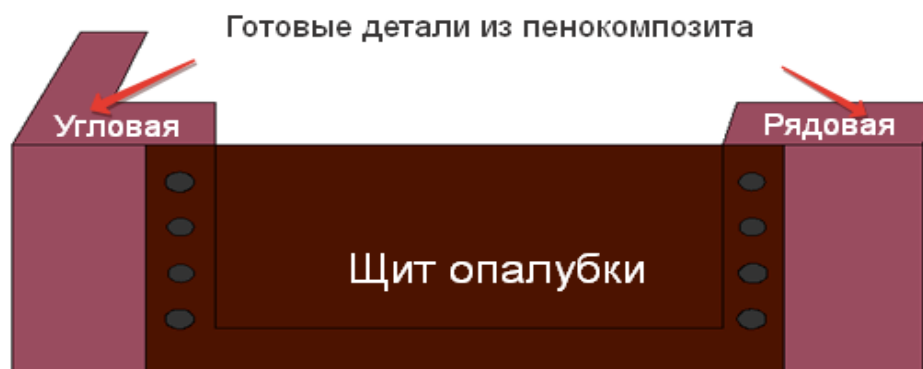


Рис. 2. –Закрепление опалубочного щита к готовым деталям

Снимается съемно-разъемный щит после затвердения жидкого PENOCOM®. После закрепляются готовые детали следующего яруса (этажа)



и повторяется идентичный процесс по установке и разборке щитов опалубки, заливки жидкого PENOCOM®.

В комплекте щитов должны быть предусмотрены дополнительные щиты с проемообразователями, исключающие заполнение пенокомпозитом оконных и дверных проемов.

При заполнении первого яруса жидким PENOCOM® перпендикулярно к фасаду и съемно-разъемному щиту ставится щит, предотвращающий вытекание жидкого пенокомпозита. Жесткость соединения перпендикулярного к фасаду щита обеспечивается с помощью распорок.

Чтобы обеспечить дизайнерские решения по цветовой гамме фасада реконструируемого здания, достаточно при изготовлении вспененного пенокомпозита добавить красящий пигмент. Так как PENOCOM® – достаточно влагостойкий теплоизоляционный и конструкционный материал, façade можно и не красить. Реконструируемое здание может получить особый изыск с помощью декоративных элементов, позволяющих, во-первых, скрыть места закрепления щитов опалубки с готовыми элементами опалубки-утеплителя, во-вторых, зрительно увеличить высоту здания. Декоративные элементы можно изготавливать из пенокомпозита.

Таким образом, можно выполнить «энергоэффективную реконструкцию зданий и сооружений, построенных во второй половине XX века («обдирные» дома)» [14] за счет увеличения толщины наружных стен с помощью пенокомпозита.

Литература

1. Абрамян С.Г. Реконструкция зданий и сооружений: основные проблемы и направления. Часть 1. Инженерный вестник Дона, 2015, №4. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_188_Abramyan.pdf_abbad35813.pdf.



2. Абрамян С.Г. Реконструкция и модернизации зданий, введенных в эксплуатацию во второй половине XX века: цели и задачи // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №1 (2016). URL: naukovedenie.ru/PDF/40TVN116.pdf (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус, англ. DOI: 10.15862/40TVN116.

3. Savyovsky V.; Bronevitskiy A.; Karzhinerova A. Ревіталізація — екологічна реконструкція міської забудови. Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури, [S.l.], n. 8, p. 47-54, кві. 2015. ISSN 2312-2676. URL: visnyk.pgasa.dp.ua/article/view/41995 (дата обращения: 27.03.2017).

4. Lee K., Park C. The Sustainable Micro-Scale Movement of Communities: Case Studies of Subdivided Development and Adaptive Reuse of Shared Space in New York City. JOURNAL OF GREEN BUILDING. (2016); Volume: 11 (Iss: 1); pp. 23-37.

5. Fokaides PA, Christoforou E., Ilic M., Papadopoulos A. Performance of a Passive House under subtropical climatic conditions. Energy and Buildings. (2016); Volume: 133; pp. 14-31. DOI: 10.1016 / j.enbuild.2016.09.060.

6. Kylili A., Ilic M., Fokaides PA. Whole-building Life Cycle Assessment (LCA) of a passive house of the sub-tropical climatic zone. Resources Conservation and Recycling. (2017); Volume: 116; pp. 169-177. DOI: 10.1016/j.resconrec.2016.10.010

7. Zaborova D., Petrochenko M., Chernenkaya L. Thermal Stability Influence of the Enclosure Structure on the Building's Energy Efficiency. MATEC Web of Conferences. (2016); Volume: 73; Article number: UNSP 02014. DOI: 10.1051/matecconf/20167302014.

8. Jakovics A., Gendelis S., Bandeniece L. Energy Efficiency and Sustainability of Different Building Structures in Latvian Climate. IOP Conference



Series-Materials Science and Engineering. (2015); Volume: 96; Article number: 012032. DOI: 10.1088/1757-899X/96/1/012032.

9. Сапронова О.М., Бирюкова Т.П. Повышение энергоэффективности зданий и сооружений // Вестник МГСУ. 2011. №4. С. 337-341.

10. Tian Y.Z., Yu Y. Analysis of Anshan Existing Residential Building Exterior Wall Energy Saving Reconstruction. Advanced Materials Research, 2014. Vols. 1004-1005, pp. 1565-1569.

11. Wang J., Yang Z.S. The Selection of Commercial Residential Building Energy Saving Reconstruction Object Research. Applied Mechanics and Materials, Vols. 716-717, pp. 533-536, Dec. 2014 URL: scientific.net/AMM.716-717.533 (дата обращения: 28.03.2017).

12. Шутов Ф. А., Щербанев И. В., Сивенков А. Б. Пенокомпозит PENOCOM®: новый огнестойкий теплоизоляционный материал для строительных конструкций // Известия ЮФУ. Технические науки. 2013. №8 (145). С. 228-232.

13. Огнестойкий теплоизоляционный материал - пенокомпозит PENOCOM®. – URL: asociaciasip.ru/stati/493-ognestojkij-teploizolyatsionnyj-material-penokompozit-penocom (дата обращения: 27.03.2017)

14. Абрамян С. Г., Матвийчук Т.А. К вопросу об энергетической эффективности зданий и сооружений. Инженерный вестник Дона, 2017, №1. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_45_Abramyan.pdf_2cfc520c48.pdf.

References

1. Abramyan S.G. Inženernyj vestnik Dona (Rus). 2015. №4. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_188_Abramyan.pdf_abbad35813.pdf.

2. Abramyan S.G. Internet-zhurnal Naukovedenie (Rus). URL: naukovedenie.ru/PDF/40TVN116.pdf



3. Savyovsky V.; Bronevitskiy A.; Karzhinerova A. Ревіталізація — екологічна реконструкція міської забудови. Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури, [S.l.], n. 8, p. 47-54, кві. 2015. ISSN 2312-2676. URL: visnyk.pgasa.dp.ua/article/view/41995 (дата обращения: 27.03.2017).

4. Lee K., Park C. The Sustainable Micro-Scale Movement of Communities: Case Studies of Subdivided Development and Adaptive Reuse of Shared Space in New York City. JOURNAL OF GREEN BUILDING. (2016); Volume: 11 (Iss: 1); pp. 23-37.

5. Fokaides PA, Christoforou E., Ilic M., Papadopoulos A. Performance of a Passive House under subtropical climatic conditions. Energy and Buildings. (2016); Volume: 133; pp. 14-31. DOI: 10.1016 / j.enbuild.2016.09.060.

6. Kylili A., Ilic M., Fokaides PA. Whole-building Life Cycle Assessment (LCA) of a passive house of the sub-tropical climatic zone. Resources Conservation and Recycling. (2017); Volume: 116; pp. 169-177. DOI: 10.1016/j.resconrec.2016.10.010

7. Zaborova D., Petrochenko M., Chernenkaya L. Thermal Stability Influence of the Enclosure Structure on the Building's Energy Efficiency. MATEC Web of Conferences. (2016); Volume: 73; Article number: UNSP 02014. DOI: 10.1051/matecconf/20167302014.

8. Jakovics A., Gendelis S., Bandeniece L. Energy Efficiency and Sustainability of Different Building Structures in Latvian Climate. IOP Conference Series-Materials Science and Engineering. (2015); Volume: 96; Article number: 012032. DOI: 10.1088/1757-899X/96/1/012032.

9. Sapronova O.M., Birjukova T.P. Vestnik MGSU (Rus). 2011. №4, pp. 337-341.



10. Tian Y.Z., Yu Y. Analysis of Anshan Existing Residential Building Exterior Wall Energy Saving Reconstruction. *Advanced Materials Research*, 2014. Vols. 1004-1005, pp. 1565-1569.

11. Wang J., Yang Z.S. The Selection of Commercial Residential Building Energy Saving Reconstruction Object Research. *Applied Mechanics and Materials*, Vols. 716-717, pp. 533-536, Dec. 2014 URL: scientific.net/AMM.716-717.533 (дата обращения: 28.03.2017).

12. Shutov F. A., Shcherbanev I. V., Sivenkov A. B. *Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki (Rus)*. 2013. №8 (145), pp. 228-232.

13. Ognestoykiy teploizolyatsionnyy material - penokompozit PENOCOM[®] [Fireproof heat insulating material - foam composite PENOCOM[®]]. URL: associaciasip.ru/stati/493-ognestojkij-teploizolyatsionnyj-material-penokompozit-penocom.

14. Abramyan S. G., Matviychuk T.A. *Inženernyj vestnik Dona (Rus)*. 2017. №1. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_45_Abramyan.pdf_2cfc520c48.pdf