

5. K.-D. Kreuer. Proton Conductivity: Materials and Applications // Chem. Mater. 1996, 8, 610-641.
6. M.A. Hickner, H. Ghassemi, Y.S. Kim, B.R. Einsla, J.E. McGrath. Alternative Polymer Systems for Proton Exchange Membranes (PEMs) // Chem. Rev. 2004, 104, 4587-4612.
7. M.U. Niemann, S.S. Srinivasan, A.R. Phani, A. Kumar, D.Y. Goswami, E.K. Stefanakos. Nanomaterials for Hydrogen Storage Applications: A Review // Journal of Nanomaterials. 2008, p. 1-9.
8. I. Okonska, M. Nowak, E. Jankowska, M. Jurczyk. Hydrogen storage by Mg-based nanomaterials // Reviews on advanced materials science. 2008, 18, 628-632.
9. S. Moghaddama, E. Pengwang, R.I. Masel, M.A. Shannon. A self-regulating hydrogen generator for micro fuel cells // Journal of Power Sources. 2008, 185, 445-450.

Дана стаття розкриває проблеми проектування і будівництва енергоефективних, екологічних, автономних будівель в Україні з метою економії енергозатрат та зменшення екологічних збитків.

This article opens problems of designing and building of power effective, harmless, independent buildings in Ukraine for the purpose of economy of power inputs and reduction of an ecological damage.

Дата надходження в редакцію: 14.03.12 р.
Рецензент: к.т.н., професор Кожушко В.П.

УДК 697.12 : 699.866

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ В УТЕПЛЕННІ СТІН

В.П. Кожушко, к.т.н., професор, Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
С.А. Пронічка, Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

*В статті досліджені варіанти утеплення стін будівель з метою зниження енерговитрат.
Ключові слова: зовнішнє утеплення, внутрішнє утеплення, теплоізоляція, утеплювачі.*

Постановка проблеми у загальному вигляді.

Підвищення енергоефективності будівель в останнє десятиріччя стало одним з основних напрямків розвитку будівельної індустрії. Більшість європейських країн нормовані величини теплозахисту будівель збільшили в дво-, трикратному розмірі ще в 70-ті роки минулого століття.

В Україні цей процес набуває все нагальнішої необхідності забезпечити вискоелективним теплозахистом не тільки нові будівлі, що зводяться, а й реконструювати з цією метою всі існуючі будівлі.

Аналіз відомих досліджень.

Энергосберегающие технологии в жилищном и гражданском строительстве в 3т./Т.2. Технология строительного производства: учеб. для строит. вузов/Под ред. Г.В. Гетун.-М.: Высшая школа, 2005.-326 с. [3].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.

Велика частина населення міст України проживає в багатоквартирних будинках, які були побудовані у період необґрунтовано низьких цін на енергоносії, що поєднувались з вимогами прискорення будівельних робіт, зменшення вартості, скорочення трудомісткості та матеріалоємності будівництва, що привело до низького рівня теплозахисту більшості будівель, а відповідно - до високих витрат тепла для підтримання необхідних параметрів мікроклімату. Підвищення теплозахисних властивостей огорожуючих конструкцій

будівель є одним із основних напрямків енергозбереження. Ця проблема повинна вирішуватись комплексно - шляхом впровадження сучасних рішень теплозахисту будівель.

Формулювання цілей статті.

В зв'язку з погіршенням теплозахисту будівель в даній статті поставлена ціль – знайти та дослідити найбільш ефективні енергозберігаючі технології в будівництві, які забезпечать збільшення терміну експлуатації будівель і споруд.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Визначившись з місцем утеплення стіни - внутрішньої поверхні чи зовнішньої, з метою досягнення максимального ефекту утеплення будівлі в цілому, необхідно оцінити можливість утеплення також інших елементів будівлі (покриття, перекриття підвалу, вікон та дверей).

Теплоізоляція внутрішніх поверхонь стін використовується переважно для старих будівель, в яких фасади несуть в собі архітектурну та історичну цінність. Перевагою такого способу утеплення є відносно низькі витрати через відсутність будівельних риштувань та необхідності влаштування гідроізоляції. До недоліків утеплення внутрішніх поверхонь стін відносяться:

- в основній конструкції стіни можливе утворення конденсату вологи ("точка роси"), що як наслідок веде до заморожування та розморожування зовнішньої частини стіни, тобто зниження довговічності конструкції стіни;

- суттєві перепади температур, в зовнішній

частині стіни викликають внутрішні деформації матеріалу, що призводить до руйнування його;

- необхідність заміни системи електропостачання;

- зменшення використовуваних площ приміщення за рахунок товщини конструкції утеплення близько 2-3%;

- необхідність тимчасового припинення експлуатації приміщень на період виконання робіт утеплення.

Цей перелік недоліків показує, що спосіб утеплення стін з боку їх внутрішніх поверхонь не слід використовувати, якщо є можливість зовнішнього утеплення.

Додаткова теплоізоляція зовнішніх поверхонь стін має наступні переваги:

- захищає стіну від перемінного заморожування та інших атмосферних впливів;

- вирівнюються температурні коливання основного масиву стіни, завдяки чому виключається можливість появи в ньому шпарин внаслідок нерівномірних температурних деформацій, що характерно для панельних стін;

- переміщує " точку роси" в зовнішній теплоізоляційний шар, що дає змогу уникнути перезволоження внутрішньої частини стіни;

- утворюється сприятливий режим роботи стіни за умовами паропроникності, що виключає необхідність влаштування спеціальної пароізоляції;

- виникає можливість покращити оформлення фасадів реконструйованих чи ремонтваних будівель;

- не зменшується площа приміщень;

- формується більш сприятливий клімат в приміщеннях.

Суттєвим недоліком способу є необхідність влаштування риштувань по периметру будівлі.

В цілому зовнішня теплоізоляція виявляється значно ефективнішою від внутрішньої.

Покращення теплозахисних властивостей огорожувальних конструкцій будівель досягається використанням сучасних теплоізоляційних матеріалів.

Сучасний комплекс ефективних утеплювачів можна розділити на класи:

- утеплювачі, виготовлені на основі полімерів;

- утеплювачі, виготовлені з природних неорганічних матеріалів;

- засипки.

Нове покоління пінополістиролів та пінополіуретанів відносять до груп самозагасаючих горючих матеріалів. Максимальна температура, яку вони витримують без втрати експлуатаційної якості або втрати одного з граничних станів, становить 95°C. Ці утеплювачі рекомендується розміщувати в середньому шарі, захищеному від впливів вогню, негорючими кам'яними або бетонними шарами тришарової огорожувальної конс-

трукції.

Виготовляють полімерні утеплювачі переважно у вигляді плоских плит (іноді сегментів різних типорозмірів і конфігурацій) з товщиною 20-160 мм.

До групи спінених та екструзивних полістиролів належать німецькі STYRODUR ISTIROPOR, американський WILLMATE, STYROFAM та вітчизняні пінополістирольні плити.

Екструзивний пінополістирол – це ефективний утеплювач, розроблений американською фірмою "Dow Chemical Co", який пройшов перевірку багаторічною експлуатацією в різних країнах. До переваг цього матеріалу слід віднести: малу об'ємну густину - 38...44 кг/м³; нульову капілярність; дуже мале водопоглинання - менше 0,2% об'єму; високу міцність при стискуванні - 0,3...0,5 МПа при 10%-ій лінійній деформації; стабільні значення коефіцієнта теплопровідності - 0,025...0,027 Вт/(м°C), які значно нижчі від середніх значень інших теплоізоляційних матеріалів.

До групи пінопластів відносять вітчизняний пінопласт ПХВ-1 і ПВ-1 з густиною 125...100 кг/м³ і нижче з коефіцієнтом теплопровідності 0,052...0,064Вт/(м² °С) та ПІНОІЗОЛ- новий вид утеплювача російського виробництва (з родини карбамідно-формальдегідних пінопластів), із дуже малою густиною 8...20 кг/м³ та гарними теплоізоляційними властивостями.

Використання ПІНОЗОЛУ при будівництві енергоефективних житлових 27-поверхових будинків у Москві підтвердило, що виробництво цього матеріалу безпосередньо на будівельному майданчику не вимагає великих трудо- і енерговитрат і заперечує низьку собівартість будівельних теплоізоляційних огорожувальних конструкцій при високій якості та суттєвому скороченні термінів виконання робіт.

До групи пінополіуретанів відносять імпортований ЕЛАСТОПОР і вітчизняний РІПОР з густиною 40...80 кг/м³ та коефіцієнтом теплопровідності 0,04...0,05 Вт/(м²°С). Ці утеплюючі матеріали поставляють на будівельні майданчики у вигляді плит або компонентів, з яких виготовляють утеплювач, для наплення на огорожувальні конструкції або утворення теплоізоляційного заливного шару.

Пінополіуретанові утеплювачі мають закрито-ніздрювату структуру. Ефективність їх використання при утепленні зовнішніх стін з боку приміщень зростає, тому що вони не потребують захисту від зволоження пароізоляційними плівками.

При розміщенні пінополіуретанів в утеплених стінах збоку фасадів під час експлуатації будівлі в них накопичується волога, яка не може випаровуватися. Крім того, розміщений із зовнішнього боку стін пінополіуретан під впливом сонячних променів втрачає свої експлуатаційні якості. Тому такі поверхні закриваються різними плитними матеріалами (гіпсокартоном, пластиком, металевими

листами), штукатуряться по сітці або покриваються атмосферостійкими фарбами.

Утеплювачі, виготовлені на основі неорганічної сировини у вигляді мінеральних волокон (мінераловатні, скловолокнисті, піноскло або газоскло), належать до групи негорючих матеріалів-НГ, проте вони мають граничні температури плавлення, при яких настає один з граничних станів втрати експлуатаційних якостей конструкції. До цих утеплювачів належать: кам'яна(базальтова) вата, шлаковата, скловата. Для виготовлення теплоізоляційних матеріалів із неорганічної сировини використовують гірські породи (мергелі, сланці, суміші вапняків і доломітів з глинистими та кремнеземистими породами), металургійні шлаки та скло, в результаті розплавлення яких отримують тонкі та гнучкі волокна. Мінераловатні та скловолокнисті утеплювачі на основі неорганічної сировини поставляють на будівельні майданчики у вигляді рулонів або плит товщиною 50...160 мм. Розміри плит зазвичай 500x1000 мм; розміри рулонів: ширина - 1000 мм, довжина- 1800-1150 мм.

Піно- або газоскло- це утеплювач дрібноіздрюватої структури, який має пористу або ніздрювату структуру та виготовляється із тонкоподрібненого битого скла з добавками пороутворюючих матеріалів, наприклад, молотого вапняку, вугілля, антрациту.

До найбільш поширених у сучасному вітчизняному будівництві імпорتنних ефективних утеплювачів цієї групи належать:

- утеплювачі фінської фірми PAROC і датської фірми ROCKMOOL, виготовлені на основі базальтових волокон з використанням різних зв'язуючих добавок (вони мають широку номенклатуру виробів у вигляді м'яких, напівжорстких і жорстких плит);

- утеплювачі фінської фірми ISOVER і американської URSA, виготовлені на основі скляних волокон;

- бельгійський утеплювач FOAMGLAS, виготовлений із розплавленого скла і вуглецю, має дрібноіздрювату структуру, температуру плавлення 680°C і високий опір дифузії водяної пари, що включає необхідність його захисту пароізоляційними плівками.

Утеплювачі, виготовлені з природних органічних матеріалів, включають плити комишитові, торф'яні, деревоволокнисті(ДВП), ековату, паклю, утеплюючі засипки.

В сучасному будівництві широке використання знаходять конструкційно-теплоізоляційні матеріали, які можуть витримувати навантаження від

власної ваги та навіть перекриттів, мають достатні теплоізоляційні властивості та належать до класу негорючих матеріалів. Ці будівельні матеріали не є ефективними утеплювачами, їх коефіцієнти теплопровідності знаходяться в межах 0,87...0,09 Вт/м°C, а густина- 1800...150 кг/м³.

До конструкційно-теплоізоляційних матеріалів відносять: бетони на природних пористих заповнювачах (туфобетони, пемзобетони), бетони на вулканічному шлаці, бетони на штучних пористих заповнювачах (керамзитобетони, шунгізитобетони, перлітобетони, шлакопемзобетони, аглопоритобетони, вермікулітобетони, полістиролбетони), ніздрюваті бетони (газо- та пінобетон, газота пінозобетони).

На сьогоднішній день існує два напрямлення розвитку зовнішнього утеплення:

- система скріпленої теплоізоляції (контактний спосіб невентильоване утеплення);

- система навісних утеплень (вентильоване утеплення, вентильований фасад).

Порівнювальний аналіз різних систем теплоізоляції стін.

Внутрішнє утеплення: практично відсутня можливість накопичення тепла (акумуляції); з'єднання зовнішніх і внутрішніх стін, а також перекриття і стін практично не утеплюються, тобто утворюються "містки холоду"; зменшується корисна площа частини внутрішнього простору приміщення; необхідність у відселенні мешканців будівель або в припиненні використання приміщень при виконанні теплоізоляційних робіт.

Зовнішнє утеплення навісне (так звана "вентильована" теплоізоляція): втрати тепла все ж значні(виключення складає утеплювач із закрито ніздрюватою поліуретану та інших напівжорстких утеплювачів); змінюється вигляд фасаду; масив стіни акумулює тепло.

Зовнішнє утеплення контактне: втрати тепла мізерно малі; залишається можливість передати зовнішній вигляд фасаду; масив стіни акумулює тепло.

Висновки.

В останнє десятиріччя підвищення енергоефективності будівель стало одним із основних напрямів розвитку будівельної індустрії.

Теплова енергія задіяна на опалення житлового фонду найбільше (біля 40%) втрачається через зовнішні стіни приміщення, тому з метою енергозбереження в експлуатації житла першочерговим в комплексі підвищення енергоефективності будівель є утеплення зовнішніх стін.

Список використаної літератури:

1. Михтарян В.В. Багатоповерхові каркасно-монолітні житлові будинки. Тлумачний словник: навчальний посібник. / В.В. Михтарян, Б.Г. Криштоп – Х.:Колорит. 2010.- С.54.
2. Черненко В.К. Технологія будівельного виробництва / В.К. Черненко, М.Г. Ярмоненко – Київ: Вища школа. 2002.- С.91.

3. Технология строительного производства: учеб. для строит. Вузов / Под ред. Г.В. Гетун. – М.: Высшая школа, 2005. – 326 с.

В статье исследованы варианты утепление стен сооружений с целью снижения энергозатрат.

Ключевые слова: внешнее утепление, внутреннее утепление, теплоизоляция, утеплители.

The article is about versions of warming the walls of buildings to decrease power consumption.

Key words: external warming, internal warming, thermal insulation, heaters.

Дата надходження в редакцію: 15.03.12 р.

Рецензент: д.т.н., професор Філатов Л.Г.