

Рис. 3. Номограмма для определения оптимальной площади сечения колонн

2. Использование для изготовления конструкций тяжелых бетонов с наиболее высоким классом по прочности из возможных С25/30 и др.
 3. Применение для расчета перекрытий методов позволяющих учесть нелинейную работу конструкции и перераспределение усилий. Например, метод предельного равновесия. Коэффициент соотношения моментов в пластических шарнирах при этом следует назначать близким к 0,5.

О рациональности конструктивного решения перекрытия можно судить по расходу стали, требуемому на ее изготовление. Оптимальный расход стали можно определить в зависимости от максимального пролета и нагрузки на перекрытие по номограмме, представленной на рисунке 4.

Заключение

- Оптимальное проектирование позволяет создавать экономичные строительные конструкции без потерь их качества и надежности.
- Реализация методики оптимизации в виде программного обеспечения для ЭВМ позволят производить рассмотрение значительного количества вариантов проектных решений за короткий промежуток времени
- Использование рекомендаций авторов составленных благодаря обобщению результатов оптимизации множество проектных решений позволит повысить эффективность применения безбалочных перекрытий в строительной практике.

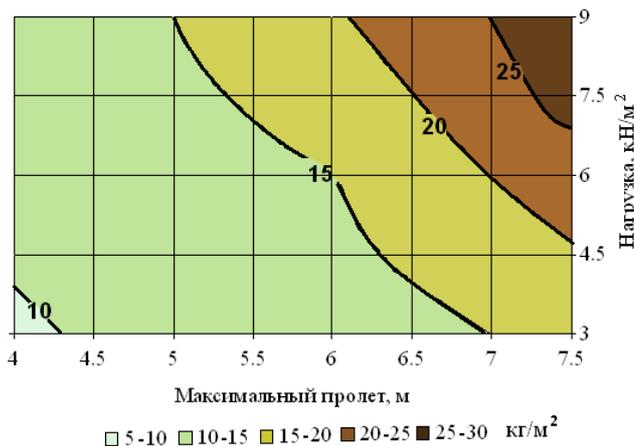


Рис. 4. Номограмма для определения оптимального расхода стали

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Shmit L.A. Structural design by systematic synthesis // Proceedings of the Second ASCE Conference on Electronic Computation, 1960, Pittsburg, Pennsylvania, p.105–122.
2. Надежность строительных конструкций. Общие принципы: СТБ ISO 2394 -2007. – Введ. 01.07.2008 – Минск: Госстандарт Республики Беларусь, 2007 – 69 с.
3. ТКП ЕН 1990-2007. Еврокод. Основы проектирования несущих конструкций. – Мн: Минстройархитектуры, 2008.
4. Рекомендации по оптимальному проектированию железобетонных конструкций. – М: НИИЖБ Госстроя СССР, 1981. – 170 с.
5. Голышев, А.Б. Проектирование железобетонных конструкций: справочное пособие / А.Б. Голышев, В.Я. Бачинский, В.П. Полищук, А.В. Харченко, И.В. Руденко. – М.: Высш. шк., 1990 – 544с.: ил.
6. СНБ 5.03.01-02. Конструкции бетонные и железобетонные. – Мн.: Стройиздат, 2002 – 247 с.
7. Рекомендации по проектированию конструктивных систем в особых расчетных ситуациях. Защита от прогрессирующего обрушения. – Брест: БрГТУ, 2010 – 91с.

Материал поступил в редакцию 02.12.10

MATCHAN V.A., DAVYDIUK A.I. Optimum designing flat slab of frame buildings

This paper is about of optimum designing of building construction. The method of optimization of flat slab of frame buildings is stated in this work. Criterion function, criterion of optimality and parameters of the given method is described. The paper contains recommendations for increase of efficiency of application flat slab in building practice.

УДК 699.86

Черноиван В.Н., Новосельцев В.Г., Черноиван Н.В., Седляр Ю.А.

К РАСЧЕТУ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ НЕОШТУКАТУРЕННЫХ СТЕН ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ

Введение. Анализ сложившейся за последнее десятилетие структуры потребления топливно-энергетических ресурсов отраслями экономики Беларуси показывает, что наибольший рост, почти на 9% (до 34% общего их потребления народным хозяйством) имеет место в коммунально-бытовом секторе. Рост потребления топливно-энергетических ресурсов произошел за счет эксплуатируемых зда-

ний, построенных в 70-х...80-х годах прошлого века. Согласно информации предоставленной КУП «ЖРЭУ» г. Бреста наибольший расход тепловой энергии на 1 м³ помещения приходится на эксплуатируемые здания с кирпичными стенами с расшивкой швов. Основной объем таких зданий составляют общежития, жилые дома, здания школ и детских садов.

Черноиван Вячеслав Николаевич, кандидат технических наук, профессор кафедры технологии строительного производства Брестского государственного технического университета.

Новосельцев Владимир Геннадьевич, кандидат технических наук, зав. кафедрой ТГВ Брестского государственного технического университета.

Седляр Юрий Анатольевич, студент строительного факультета Брестского государственного технического университета. Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Учитывая, что обеспеченность Республики Беларусь собственными топливно-энергетическими ресурсами составляет около 18% от общего необходимого объема, а стоимость природного газа, закупаемого в России, постоянно увеличивается, проблема снижения теплопотерь через ограждающие конструкции (в первую очередь – наружные стены) эксплуатируемых зданий и сооружений, остается одним из приоритетных направлений деятельности строительного комплекса Республики Беларусь.

Как показала практика через 5...8 лет эксплуатации зданий (в зависимости от того насколько суровы были зимы), прошедших тепловую реабилитацию, внутри жилых помещений на участках наружных кирпичных стен появляется грибковая плесень, что отнюдь не способствует качеству жилой среды [1]. Исследованиями установлено, что основной причиной появления грибковой плесени является наличие «мостиков холода». Очевидно, при стоимости 1 м² конструктивно-технологического решения тепловой изоляции кирпичных стен эксплуатируемых зданий около 28 у.е., рачительно выпускать строительную продукцию (тепловую изоляцию) с наличием такого существенного дефекта как «мостики холода».

На сегодня специалистами установлены основные причины, приводящие к снижению эффективности тепловой изоляции наружных стен эксплуатируемых зданий и сооружений – это: ошибки, допущенные при проектировании тепловой изоляции; нарушения технологии производства работ; изменения (как правило, ухудшение) теплотехнических характеристик плитных утеплителей в процессе их эксплуатации.

Очевидно, что принятые проектные решения являются базой эффективности тепловой изоляции наружных стен эксплуатируемых зданий и сооружений, в настоящей статье даны предложения позволяющие реализовать требования п. 7.1.6 ТКП 45-3.02-113-209 [2], введенного с 01.01.2010г по определению (расчету) фактического сопротивления теплопередаче наружных кирпичных стен эксплуатируемых зданий и сооружений.

Анализ методов, используемых при определении значений фактического сопротивления теплопередаче кирпичных стен.

Значение фактического сопротивления теплопередаче наружных стен эксплуатируемого здания, является одним из основных параметров технического состояния кирпичной кладки стен, существенно влияющим на энергоэффективность применяемых проектных решений тепловой реабилитации наружного ограждения эксплуатируемых зданий. На сегодня основными методами определения значения фактического сопротивления теплопередаче наружных стен эксплуатируемых зданий являются:

- измерительный (с использованием приборов);
- расчетный, по методике, приведенной в ТКП 45-2.04-43-2006 [3].

Для определения значения фактического сопротивления теплопередаче наружных стен эксплуатируемых зданий, как правило, используют измеритель теплового потока ИПП-2 [4]. Этот прибор предназначен для измерения плотности тепловых потоков, проходящих через однослойные и многослойные ограждающие конструкции жилых, общественных, производственных и сельскохозяйственных зданий и сооружений при экспериментальных исследованиях и в условиях эксплуатации. Однако, как показывает практика, получить достоверный результат с помощью ИПП-2 (как и других приборов) возможно при следующем условии – разность температур на внутренней и наружной поверхностях обследуемых ограждающих конструкций составляет не менее 20⁰ С. Кроме того, на точность результатов, полученных измерительным методом, существенное влияние оказывают климатические условия: скорость ветра и яркость солнечного освещения обследуемой поверхности стен. Следовательно, сегодня измерительный метод определения величины фактического сопротивления теплопередаче наружных стен эксплуатируемых зданий не может быть принят в качестве базового и рекомендован для массового применения.

Согласно п.5.9 ТКП 45-2.04-43-2006 [3] сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции R_t, м²·°С/Вт определяется по формуле 5.6:

$$R_m = \frac{1}{\alpha_e} + R_k + \frac{1}{\alpha_n},$$

где α_e – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·°С), принимаемый по таблице 5.4 [3];

R_k – термическое сопротивление ограждающей конструкции, м²·°С/Вт, определяемое по формуле 5.5 [3] – для однородной однослойной конструкции; в соответствии с 5.10 и 5.11[3] – для многослойной конструкции;

α_n – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для зимних условий, Вт/(м²·°С), принимаемый по таблице 5.7 [3].

До введения в действие ТКП 45-3.02-113-2009 [2] при проектировании тепловой изоляции стен отсутствовали однозначные подходы к выполнению теплотехнических расчетов утепляемых стен эксплуатируемых зданий. Как правило, кирпичная кладка стен рассчитывается как многослойная ограждающая конструкция с последовательно расположенными однородными слоями и фактические значения сопротивления теплопередаче кирпичных стен эксплуатируемых зданий вычислялись по формуле 5.7 [3].

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n,$$

где R₁, R₂, ..., R_n – термическое сопротивление отдельных слоев конструкции, м²·°С/Вт.

Расчет фактического сопротивления теплопередаче наружных кирпичных стен по выражению 5.7 [3] выполняется по результатам обследования технического состояния кирпичной кладки, включающих:

- конструктивное решение стенового ограждения;
- материал кирпича;
- толщину каждого однородного слоя кладки.

При выполнении расчетов по этой методике значения коэффициента теплопроводности (λ) принимаются для каждого отдельного слоя кирпичной кладки стены с учетом типа кирпича согласно Приложения А [3], что соответствует следующей весовой влажности материала кладки:

- 1 и 2% – для кладки из глиняного обыкновенного кирпича на цементно-песчанном растворе;
- 2 и 4% – для кладки из силикатного кирпича на цементно-песчанном растворе;
- 1 и 2% – для кладки из керамического пустотелого кирпича с пустотами на цементно-песчанном растворе.

Как показывает практика эксплуатации зданий с кирпичными стенами, рассматривать кирпичную кладку как многослойную ограждающую конструкцию с последовательно расположенными однородными слоями и влажностью материалов 1...4 % корректно, только для наружных кирпичных стен оштукатуренных с двух сторон [5]. Результаты обследований более 40 эксплуатируемых зданий со стенами из кирпича также подтверждают данный вывод [6,7,8]. Обследования технического состояния кирпичной кладки неоштукатуренных стен эксплуатируемых зданий позволили выявить массовые дефекты швов кирпичной кладки - толщина горизонтальных и вертикальных швов существенно отличается от установленных действующими нормативным документам [9]. Очевидно, что массовое отклонение толщины швов кирпичной кладки от установленных нормативными документами нарушает ее однородную структуру, и, следовательно, использование методики расчета, реализованной в математическом выражении 5.7 [3] для кирпичных стен под расшивку швов не совсем корректно.

Учитывая фактическое техническое состояние кирпичной кладки стен под расшивку швов эксплуатируемых зданий, был выполнен анализ возможности и целесообразности использования при расчетах сопротивления теплопередаче таких ограждающих конструкций методику, рекомендуемую для многослойных неоднородных ограждающих конструкций (п.5.11[3]), который позволяет сделать следующие выводы. Отсутствие в действующей нормативной литературе

[3] значений коэффициента теплопроводности (λ) отдельно для материала кирпича (керамического, силикатного) не позволяет, используя формулу 5.7 [3], расчетным методом определить фактическое приведенное сопротивление теплопередачи кирпичных стен эксплуатируемых зданий. Следует также отметить, что данная методика расчета достаточно трудоемка, т.к. сопряжена с расчетами дополнительных параметров (п.5.11 «б», «в», «г»).

По результатам анализа используемых методик расчета термического сопротивления ограждающих конструкций (п. 5.10 и п.5.11[3]) можно сделать следующий вывод: существующая нормативная база (Приложение А [3]) не позволяет расчетными методами корректно определить фактическое приведенное сопротивление теплопередачи кирпичных стен эксплуатируемых зданий, согласно требований изложенных в ТКП 45-3.02-113-2009 [2].

Следовательно, разработка инженерной методики расчета фактического приведенного сопротивления теплопередачи нештукатуренных кирпичных стен эксплуатируемых зданий является актуальной задачей.

Критерии оценки и результаты технического состояния кирпичных стен эксплуатируемых зданий. С учетом п.п. 7.1.5 и 7.1.6 [2], для выполнения вычислений приведенного сопротивления теплопередаче нештукатуренных кирпичных стен эксплуатируемых зданий расчетно-аналитическим методом при проведении обследований по оценке их технического состояния необходимо определить следующие характеристики кирпичной кладки:

- конструктивное решение наружных ограждающих конструкций;
- материалы, используемые для кирпичной кладки;
- толщины горизонтальных и вертикальных швов кладочного раствора;
- распределение весовой влажности по сечению каждого конструктивного элемента ограждающих конструкций.

До введения ТКП 45-3.02-113-2009 [2], влияние фактического распределения влажности по толщине каждого конструктивного элемента кирпичной кладки нештукатуренных стен на сопротивление теплопередаче наружных стен эксплуатируемых зданий не учитывалось и исследования по данной проблеме отсутствуют. С целью получения необходимой информации по данной проблеме, авторами статьи была разработана методика проведения исследований и в феврале 2009 года выполнено детальное обследование технического состояния кирпичной кладки наружных стен здания общежития №1 БрГТУ, построенного в 1966 году [10]. Наружные стены здания общежития толщиной 510 мм имеют следующее конструктивное решение. Наружная верста выполнена из кирпича силикатного под расшивку швов. Каждый пятый ряд кирпичной кладки наружной версты – тычковый. Внутренняя верста кладки выполнена из кирпича керамического щелевого. Кладочный раствор – цементно-песчаный.

Для получения данных по распределению влажности в материалах по толщине кирпичной кладки были выполнены лабораторных исследований проб материалов отдельно для кирпича силикатного и кладочного раствора. Исследования взятых проб материалов были проведены в соответствии с ГОСТ 7025 [11].

По результатам обработки выполненных исследований построены графики распределения влажности по толщине кирпича наружной версты кладки (рис.1 и рис. 2). Распределение влажности по толщине слоя кладочного раствора в горизонтальных швах кладки показано на рис. 3.

Анализ полученных результатов исследований. Результаты выполненных натурных исследований (рис. 1, 2) показали, что максимальное значение влажности материала силикатного кирпича составляет от 8% (ложковый ряд) до 9,3% (тычковый ряд), что в 2...2,3 раза выше нормируемой [3].

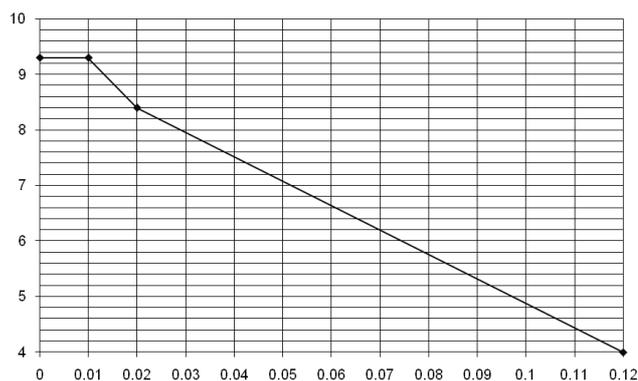


Рис. 1. График распределения влажности по толщине кирпича (ложковый ряд)

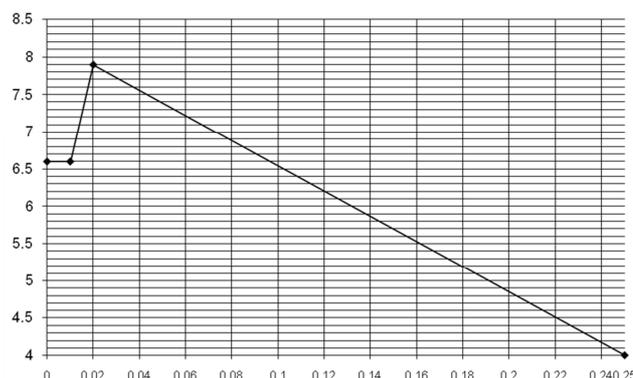


Рис. 2. График распределения влажности по толщине кирпича (тычковый ряд)

Анализ технического состояния горизонтальных швов кирпичной кладки показал, что толщина их достигает 20 мм, что в 2 раза превышает допустимые значения [4]. Кладочный раствор в швах, толщина которых более 14 мм – разрушился [6, 7, 8]. Исследованиями установлено, что техническое состояние швов кладки существенно влияет на величину и характер распределения влажности в нем (рис. 3). Максимальная зафиксированная влажность материала кладочного цементно-песчаного раствора в горизонтальных швах наружной версты кладки близка 13%, что почти в 3,5 раза выше нормируемых значений [3].

Учитывая, что в действующих нормативных документах [3] отсутствуют зависимости значений коэффициента теплопроводности (λ) от величины весовой влажности (W) для основных строительных материалов, используемых для кирпичной кладки стен, была выполнена работа по их определению.

В качестве базы для получения зависимости λ от W для кирпича силикатного и глиняного, а также цементно-песчаного раствора, были использованы результаты исследования выполненные Франчуком А.У. [12]. На основании результатов обработки исследований [12] были построены графики зависимостей λ от W и получены математические выражения для вычисления значений коэффициента теплопроводности для кирпича силикатного (1), кирпича глиняного (2) и кладочного цементно-песчаного раствора (3):

$$\lambda_{к.с.} = 0,038W + 0,84; \quad (1)$$

$$\lambda_{к.г.} = 0,021W + 0,5254; \quad (2)$$

$$\lambda_{р.к.} = 0,020W + 0,52. \quad (3)$$

Выполненные исследования показали, что при увеличении весовой влажности с 4% до 10% коэффициент теплопроводности вырос:

- для кирпича силикатного – на 23%;
- для кирпича глиняного – на 21%.

Для кладочного цементно-песчаного раствора при увеличении весовой влажности материала с 4% до 13% коэффициент теплопроводности увеличился на 30%.

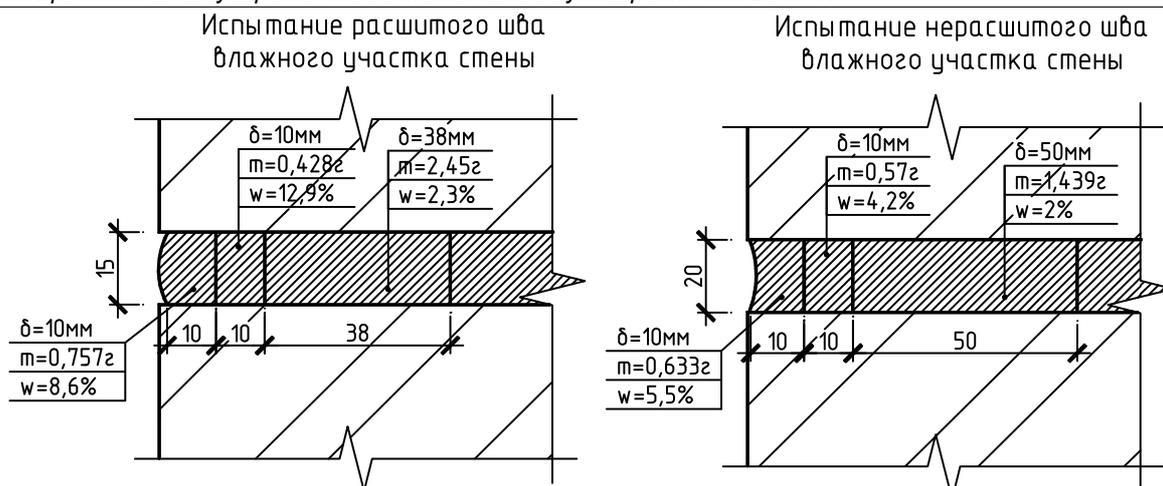


Рис. 3. Распределение влажности по толщине слоя кладочного раствора
а – расшитый шов; б – не расшитый шов

Анализ полученных зависимостей λ от W позволил установить, что фактическое значение коэффициента теплопроводности кирпича силикатного при влажности материала 10% почти в 1,7 раза выше, чем кладочного цементно-песчаного раствора при той же влажности материала. Аналогичное соотношение для кирпича глиняного и кладочного цементно-песчаного раствора при влажности материала 10% не превышает 2%.

Основные положения методики расчета. Учитывая результаты, выполненных натурных исследований технического состояния кирпичной кладки стен с расшивкой швов, полученные зависимости λ от W для материалов кирпичной кладки, анализ основных положений действующих положений расчета ограждающих конструкций [3], авторы статьи предлагают следующую методику расчета приведенного сопротивления теплопередаче кирпичных нештукатуренных стен эксплуатируемых зданий.

В качестве базового положения методики расчета кирпичные нештукатуренные стены эксплуатируемых зданий рассматриваются как многослойная неоднородная ограждающая конструкция, состоящая из различных строительных материалов (кирпич глиняный, кирпич силикатный, кладочный раствор и др.), со своими теплотехническими характеристиками. Учитывая, что основной объем (почти 75%) конструкции кирпичной кладки составляет кирпич, предлагается при выполнении расчетов приведенного сопротивления теплопередаче кирпичных нештукатуренных стен эксплуатируемых зданий, значение приведенного термического сопротивления материала кирпича, уложенного в ограждающей конструкции (наружная верста, забувка, внутренняя верста) вычислять, базирясь на формуле 5.5 [3], преобразовав ее в следующее математическое выражение:

$$R_k = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n}, \quad (4)$$

где R_k – термическое сопротивление материала кирпича ограждающей конструкции, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$;

$\delta_1 \dots \delta_n$ – толщина слоя кирпича кладки с фактически зафиксированной влажностью материала, м;

$\lambda_1 \dots \lambda_n$ – фактические значения коэффициента теплопроводности материала кирпича каждого рассматриваемого слоя, соответствующее зафиксированной влажности материала (W), $Вт/(m \cdot ^\circ C)$.

Выражение для определения сопротивления теплопередаче кирпичной кладки в зависимости от доли содержания в кирпичной кладке кирпича и раствора (по аналогии с определением коэффициента теплопроводности каменной кладки - формула 1.2 [13]) имеет вид:

$$R_{кл} = R_k \cdot P_k + R_p \cdot P_p, \quad (5)$$

где R_k – термическое сопротивление материала кирпича ограждающей конструкции, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$;

R_p – термическое сопротивление материала раствора ограждающей конструкции, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$;

P_k – доля содержания кирпича по объему в 1 м² кирпичной стены;

P_p – доля содержания раствора по объему в 1 м² кирпичной стены.

После определения $R_{кл}$ расчет приведенного сопротивления теплопередаче кирпичных нештукатуренных стен эксплуатируемых зданий ведется по формуле формуле 5.6 [3].

Сравнительный анализ результатов выполненных расчетов. Для оценки влияния технического состояния кирпичной кладки нештукатуренных стен эксплуатируемых зданий на величину сопротивления теплопередаче были выполнены следующие поверочные расчеты:

- с использованием Приложения «А» ТКП 45-2.04-43-2006 [3];
- по рекомендуемой методике, учитывающей доли содержания в кирпичной кладке кирпича и раствора и фактическое распределение влажности по толщине кладочных материалов.

Поверочные расчеты сопротивления теплопередаче были выполнены для наружной версты наружной стены здания общежития №1 БрГТУ. Результаты натурных исследований технического состояния силикатного кирпича, цементно-песчаного кладочного раствора, распределения влажности по толщине их сечения явились базой для выполнения поверочных расчетов. Учитывая, что плотность кирпича оказывает существенное влияние на фактические значения коэффициента теплопроводности материала, лабораторными исследованиями была определена фактическая плотность материала силикатного кирпича – 2000 кг/м³.

Результаты выполненных расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Значения сопротивления теплопередаче кирпичной кладки в м² · °C/Вт

Наружная верста из силикатного кирпича	R_{ϕ} /%, по ТКП	$R_{кл}^{пр}$ /% с учётом технического состояния кирпичной кладки
Ложок	0,07/100	0,137/196
Тычок	0,15/100	0,3/200

Заключение. Действующие нормативные документы (Приложение «А» ТКП 45-2.04-43-2006 [3]) не учитывают фактическое техническое состояние кирпичной кладки нештукатуренных стен эксплуатируемых зданий, что приводит к существенному (в два раза) занижению фактического значения сопротивления теплопередаче наружного стенового ограждения и, как следствие, к перерасходу утеплителя при проведении работ по тепловой реабилитации эксплуатируемых зданий.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Потерщук, В.А. Пути дальнейшего энергосбережения в жилых зданиях. Белорусский строительный рынок. –1998. – № 5. – С. 2–3.
2. ТКП 45-3.02-113-2009 (02250). Тепловая изоляция наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования. – Мн.: Минстройархитект РБ., 2009. – 37 с.
3. ТКП 45-2.04-43-2006 (02250) Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования. – Мн.: Минстройархитект РБ., 2007. – 32 с.
4. Измеритель теплового потока ИПП-2. Руководство по эксплуатации и паспорт. ТФАП. 405126.003РЭиПС. Предприятие ЭАО «ЭКСИС», г. Москва. – 16 с.
5. Васильев, Б.Ф. Натурные исследования температурно-влажностного режима жилых зданий. – М.: Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре, 1957. – 210 с.
6. Оценка технического состояния строительных конструкций здания яслей-сада №14 по ул. Дзержинского, 78 в г. Кобрине: Отчет х/д № 07/283/ УО «БрГТУ», 2007. – 89 с.
7. Техническое состояние строительных конструкций здания общежития на пл. Ленина, 4 в г. Кобрине. Отчет х/д № 05/145/ УО «БрГТУ», 2007. – 52 с.
8. Техническое обследование строительных конструкций здания средней школы в осях «1 -15», «А - И» в д. Остромичи Кобринского района. Отчет х/д № 06/187/ УО «БрГТУ», 2006. – 73 с.
9. СНиП 3.03.01-87. Правила производства и приемки работ. Несущие ограждающие конструкции. – М.: Стройиздат, 1987. – 56 с.
10. Разработка рекомендаций по утеплению кирпичных стен эксплуатируемых зданий и сооружений с учетом фактического сопротивления теплопередаче наружного ограждения: научно-технический отчет по г/б (№ госрегистрации 2008596) / УО «БрГТУ», 2010. – 29 с.
11. ГОСТ 7025. Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения и контроля морозостойкости. – М.: Государственный строительный комитет СССР, 1991. – 17 с.
12. Франчук, А.У. Таблицы теплотехнических показателей строительных материалов. – М.: Госстрой СССР, НИИСФ, 1969. – 144 с.
13. Щекин, Р.Н. Справочник по теплоснабжению и вентиляции. – Ч.1. – Киев, Будивельник, 1976. – 416 с.

Материал поступил в редакцию 11.04.11

CHERNOIVAN V.N., NOVOSELTSEV V.G., CHERNOIVAN N.V., SEDLYAR U.A. To calculating the transmission resistance of unplastered walls of maintained buildings

The method for calculating the transmission resistance of unplastered walls of maintained buildings is presented in the paper.

УДК 666.71/.72

Никитин В.И., Бацкель-Бжозовска В.

ОБ ОЦЕНКЕ МОРОЗОСТОЙКОСТИ ИЗДЕЛИЙ СТЕНОВОЙ КЕРАМИКИ

Введение. Многочисленные и непрекращающиеся дискуссии в среде создателей новых польских норм, согласованных с европейскими нормами (типа PN-EN), и производителей строительных изделий показывают, что эти нормы ещё далеки от совершенства и их использование на практике вызывает большие сомнения. Эта проблематика актуальна и для Беларуси, которая заинтересована согласовывать свои нормы с европейскими. Нормы PN-EN далеки от совершенства вероятно потому, что при создании европейских норм(EN) сталкиваются различные взгляды и подходы многих государств, участвующих в процессе европейской стандартизации и находящихся на различном технологическом уровне. До сих пор не завершена работа по созданию европейской нормы, касающейся исследований морозостойкости изделий стеновой керамики. В такой ситуации согласно нормы PN-EN 771-1:2005 морозостойкость изделий стеновой керамики необходимо декларировать в зависимости от климатических условий и места их использования в наружных стенах на основе испытаний методами, описанными в национальных нормах.

В данной работе проанализирована новая польская норма PN-B-12012, касающаяся оценки морозостойкости изделий стеновой керамики и связанная с требованиями для этих изделий, содержащимися в норме PN-EN 771-1. Показано, что критерии, используемые в норме PN-B-12012 для оценки морозостойкости изделий стеновой керамики, могут приводить к ошибочным выводам. На основе анализа данных о кинетике снижения прочности водонасыщенного керамического материала при замораживании и оттаивании и верификации выдвинутых статических гипотез предложен более гибкий критерий оценки морозостойкости изделий стеновой керамики, позволяющий уменьшить вероятность ошибочного вывода.

Оценка морозостойкости изделий стеновой керамики СОГЛАСНО НОРМЫ PN-B-12012. В соответствии с нормой PN-EN 771-1:2005 для изделий стеновой керамики HD (англ. High Density), к которым относятся все изделия, предназначенные для стен, не защищённых от проникания воды, а также изделия плотностью брутто

в сухом состоянии выше 1000 кг/м³, используемые в защищённых от воды стенах, следует декларировать морозостойкость.

В Польше до 2007 года исследования морозостойкости изделий стеновой керамики выполнялись по методике, представленной в норме PN-70/B-12016 «Изделия строительной керамики. Технические исследования». В декабре 2007 года Польский Комитет Стандартизации ввёл в действие норму PN-B-12012 «Методы исследования стеновых изделий. Определение морозостойкости изделий стеновой керамики». Эта норма не заменяет нормы PN-70/B-12016, а лишь уточняет условия циклических морозных воздействий и критерии оценки морозостойкости, а также учитывает требования нормы PN-EN771-1 в отношении стеновых изделий.

Для проведения испытаний на морозостойкость в рамках предварительного изучения типоразмера или независимой оценки поставок, а также заводского контроля из партии объёмом не более 200 м³ случайным образом отбирается 2*n* изделий, из которых *n* изделий испытывается на морозостойкость, а остальные *n* изделий (контрольных) предусмотрены для возможного сравнительного исследования прочности на сжатие. При проведении заводского контроля *n*=6, а в остальных упомянутых случаях *n*=10. Чтобы 2*n* элементная выборка из партии (поставки) была случайной, необходимо руководствоваться правилами отбора выборки, описанными в норме PN-EN 771-1:2005 (приложение А).

Для фасадных изделий нормой PN-B-12012 предусмотрено выполнение не менее 25 циклов замораживания и оттаивания, а для не фасадных изделий не менее 20 циклов. После реализации установленного числа циклов замораживания и оттаивания осуществляется внешний осмотр каждого изделия с целью выявления возможных повреждений на его поверхностях. Виды повреждений, их допустимые размеры и число определены нормой PN-B-12012. Эти повреждения можно рассматривать в качестве первого и, возможно, основного критерия оценки морозостойкости изделий стеновой керамики.

Никитин Вадим Иванович, доктор технических наук, профессор Политехники Белостоцкой, Польша.

Бацкель-Бжозовска Беата, кандидат технических наук Политехники Белостоцкой, Польша.