



О ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЯХ В ГОСТ 530–2007 «КИРПИЧ И КАМЕНЬ КЕРАМИЧЕСКИЕ. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ»

А. И. АНАНЬЕВ, НИИСФ РААСН,

В. П. АБАРЫКОВ, Минмосoblстрой,

С. А. БЕГОУЛЕВ, А. С. БУЛАНЬИ, ОАО «Победа ЛСР»

Объем выпуска пустотелых керамических изделий в России стал составлять около 80%. Значительно расширена номенклатура эффективных керамических изделий, в том числе из пористой керамики. Оборудование, используемое для производства пустотелого кирпича и камня в основном импортное, приобретение которого началось в первые годы перестроечного периода. В кирпичах и камнях допустимые размеры щелевых пустот увеличили с 12 до 16 мм, диаметр вертикальных цилиндрических пустот и размер стороны квадратных пустот с 16 до 20 мм. [1]. Увеличенные размеры пустот были введены в ГОСТ 530-95 [2]. Одновременно Госстроем России планировалось поручить научно-исследовательским институтам совместно со строителями разработать новые технологии кладки, исключая заполнение пустот раствором, подобные зарубежным. В результате незавершенности этой работы большинство строительных организаций продолжают вести кладку стен по технологии, разработанной для полнотелого кирпича. В результате расход раствора на кладку стен увеличился с 0,20-0,24 м³ до 0,3-0,4 м³, что привело к перерасходу цемента на 50-100 кг на один кубический метр кладки, а раствора до 300 кг. Попавший в пустоты раствор снижает теплозащитные свойства стен не улучшая их прочностные показатели. Экспериментальные исследования температурно-влажностного режима кладок из современного пустотелого кирпича и камня позволили ввести в новый ГОСТ 530-2007 [3] требования, отражающие сложившееся положение в кирпичной промышленности и строительстве. Было бы не правильным вводить обязательные требования, ограничивающие размеры пустот в кирпичах и камнях до 8-12 мм, поскольку это повлекло бы за собой временную остановку многих предприятий. Вместе с тем, избежать заполнения раствором пустот крупнее 12 мм при возведе-

нии стен возможно использованием различных технологических приемов. Принятое решение в ГОСТ 530-2007 позволяет заводам и строителям самостоятельно выбирать более приемлемый для них вариант.

Введенные в стандарт новые требования отражают заинтересованность строительной индустрии в объективной оценке теплотехнической эффективности выпускаемой продукции и повышении ее качества. Определение коэффициента теплопроводности кладки из пустотелого кирпича и камня будет осуществляться на фрагменте стены, изготовленном по технологии, исключая заполнение пустот кладочным раствором, т.е. при одинаковом расходе по сравнению с полнотелым. Такой метод позволяет производителю сопоставлять теплотехническую эффективность своей продукции с выпускаемой на других заводах, поскольку при изготовлении фрагмента стены для испытаний полностью устраняется влияние нарушений технологии ведения кладки стены, часто допускаемых в построечных условиях. Строителям будет практически невозможно перекладывать вину за снижение теплозащитных качеств на кирпичные заводы. Вместе с тем не запрещается проводить испытания пустотелого кирпича и камня на фрагментах стен или непосредственно на стенах эксплуатируемого здания, возведенных по технологии, применяемой для кладки из полнотелого кирпича, о чем должна быть сделана запись в протоколе испытаний. Полученные значения коэффициентов теплопроводности кладок обоими способами могут использоваться при проектировании наружных стен при условии соблюдения соответствующего приведенным коэффициентам теплопроводности технологического регламента, являющегося неотъемлемой частью проекта здания. Данные таблицы Г.2, приведенной в стандарте [3] позволяют производителю принять достаточно

обоснованное решение для повышения теплотехнической эффективности керамического стенового или облицовочного кирпича и камня. Для этих целей целесообразно увеличить количество щелевых пустот за счет уменьшения их ширины с перекрытием сквозных теплопроводных керамических диафрагм, повысить пористость черепка. Рациональные размеры и расположение пустот в кирпичах позволит до 30% снизить теплопроводность кладки по сравнению с кладкой, выполненной из кирпича со стандартными размерами пустот, заполненных раствором. Информация о теплотехнических свойствах кладок позволяет и заказчику выбирать устраивающую его продукцию или ставить перед заводом вопрос о выпуске кирпича с уменьшенными размерами пустот и повышенными теплозащитными свойствами. Дополнительные затраты заказчика на освоение производства пустотелого кирпича или камня с улучшенными теплотехническими свойствами окупятся при строительстве за счет снижения расхода цемента до 50-100 кг на один кубический метр кладки стены.

Сложившаяся практика возведения стен из пустотелого теплоэффективного камня и кирпича по той же технологии, что и из полнотелого снижала конкурентоспособность огнестойкого долговечного конструкционно-теплоизоляционного стенового и лицевого кирпича и камня по сравнению с заведомо худшими материалами в решении проблемы энергосбережения и повышения долговечности наружных стен.

В новый стандарт введено требование, устанавливающее для лицевых керамических кирпичей марку по морозостойкости не ниже F 50. Такое повышение вызвано качественным изменением физических процессов в наружных стенах с повышенным уровнем теплоизоляции, что привело к большему количеству циклов перехода наружной температуры через

0°C в облицовочном слое, приводящих к преждевременному разрушению наружных стен.

Для определения морозостойкости кирпича принят метод объемного замораживания, более жесткий по сравнению с методом одностороннего замораживания. Статистически обработанные результаты испытаний, полученные методом одностороннего замораживания, приблизительно на 20% дают превышающие данные, получаемые при объемном замораживании. При разработке метода одностороннего замораживания считалось, что использование метода объемного замораживания приводит к «необоснованной» выбраковке фактически долговечных кирпичей и поэтому к дополнительным технологическим затратам. Предполагали также, что пропускаемый брак при испытаниях методом одностороннего замораживания будет приносить меньше ущерба народному хозяйству, чем выбраковка хорошей продукции при объемном замораживании. Но практика эксплуатации зданий показала, что затраты на ремонт разрушенных участков на фасадах стен с бракованными кирпичами, допущенных в строительство после испытаний методом одностороннего замораживания, значительно превышают затраты на выпуск лицевого кирпича повышенной морозостойкости. При этом создаются и большие трудности при ремонте в подборе цвета лицевого кирпича, что приводит к ухудшению внешнего вида фасада зданий.

Реализация требований нового межгосударственного стандарта значительно повышает роль производителей пустотелого керамического кирпича и камня во взаимоотношениях с проектировщиками и строителями при решении проблемы повышения теплозащитных качеств и долговечности наружных стен энергоэффективных зданий.

Если бы материалы кирпичной кладки находились при эксплуатации в сухом состоянии, то повышенное содержание цементно-известково-песчаного раствора плотностью 1800 кг/м³ не приводило бы к ощутимому снижению теплозащитных качеств наружных кирпичных стен, поскольку его коэффициент теплопроводности, (λ), равный в этих условиях 0,58 Вт/(м·°C) при одинаковой плотности с керамикой (1800 кг/м³) незначительно превышает ее теплопроводность, равную 0,55 Вт/(м·°C). Но, к сожалению, они в условиях эксплу-

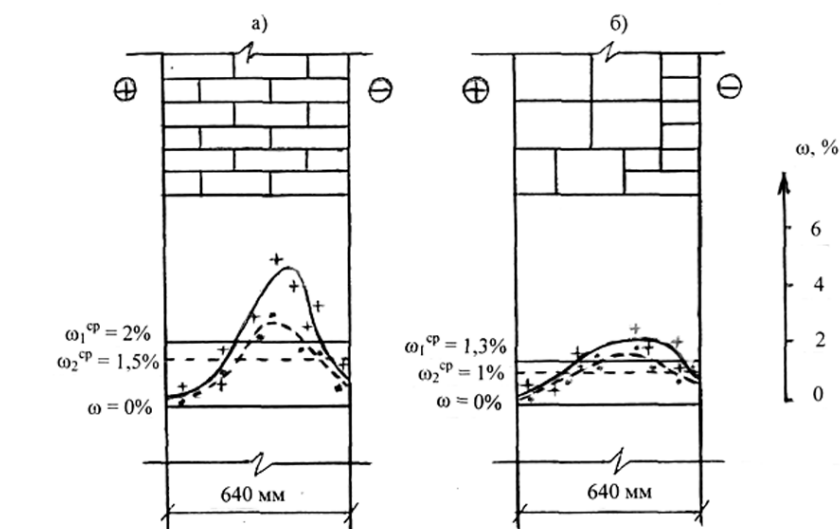


Рис. 1. Распределение эксплуатационной влаги в наружной кирпичной стене
а) из полнотелого керамического кирпича
б) из пустотелых камней с пористой керамикой
 — на период максимального влагонакопления (март)
 - - - за отопительный период

тации имеют существенно отличающуюся влажность, которая значительно повышает λ стены. Сорбционная влажность цементно-известково-песчаного раствора приближается к 5%, а плотного керамического кирпича не превышает 1%.

Сорбционная влажность стеновых и облицовочных материалов из пористой керамики, например ОАО «Победа ЛСР», как правило не превышает 0,6%. Определенная экспериментальным способом эксплуатационная влажность кирпичной кладки на взятых из стен пробах при массовом соотношении материалов (кирпич : раствор), равном 3:1 при относительной влажности наружного воздуха $\phi_n \approx 97\%$, соответствующей ϕ_n в январе месяце (Москва, С-Петербург) составляет существенно большую величину. Целесообразно отметить преимущество в этом стен из пористой керамики (Рис 1). На ее более низкое значение эксплуатационной влажности повлияло не только особенность структуры пор, но и значительно меньшее количество раствора в стенах из крупноформатных керамических камней. В условиях эксплуатации кирпичная стена набирает наибольшее количество влаги в период максимального влагонакопления, т.е. в марте месяце. В этот период кирпич и раствор находятся в сверхсорбционном состоянии. Раствор, набравший влагу, в результате соприкосновения отдает ее по-

рам кирпича, повышая общее влагосодержание кладки. Влага, замкнутая в крупных порах имеет теплопроводность 0,55 Вт/(м·°C), что почти в 20 раз выше теплопроводности влажного воздуха, равной 0,027 Вт/(м·°C). При сильных же морозах часть накопившейся влаги в известково-цементно-песчаном растворе и в значительном объеме в керамике превращается в лед, теплопроводность которого составляет 2,3 Вт/(м·°C), что в 4 раза превышает теплопроводность жидкой влаги. Кроме того, образовавшийся лед является барьером в стене на пути уходящего наружу из помещения пара. Это увеличивает влагосодержание материалов и снижает теплозащитные качества стены и морозостойкость лицевого кирпича в облицовочном слое.

По этим причинам, на основании результатов натурных и лабораторных исследований, за расчетное (нормативное) значение эксплуатационной влажности кирпичной кладки из плотного кирпича для условий эксплуатации Б принято равным 2%, существенно превышающим максимальное значение сорбционной влажности керамики, равной $\approx 1\%$. Для цементно-известково-песчаного раствора нормативное значение влажности для условий эксплуатации Б принято равным 4%. Оно несколько ниже максимального сорбционного значения, равного 5-6%. Часть влаги из раствора передается примыкающей керамике.

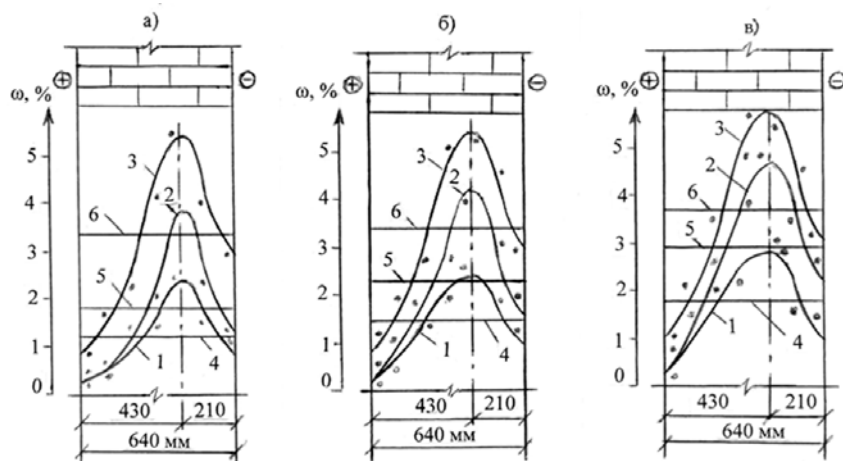


Рис. 2. Влажностный режим фрагментов кирпичных стен из 21 пустотного кирпича $\gamma=1300$ кг/м³ с размером пустот 20х20 мм на цементно-известково-песчаном растворе $\gamma=1800$ кг/м³
а) расход раствора 0,23 м³ на 1 м² кладки; б) то же 0,3 м³; в) то же 0,4 м³
1— кирпича; 2— кирпичной кладки; 3— кладочного раствора; 4, 5, 6— среднее значение влажности соответственно кирпича, кладки, кладочного раствора.

Особенно это заметно в кладке из пустотелого кирпича, имеющего более развитую наружную поверхность, соприкасающуюся с влажным раствором, почти в два раза превышающую площадь полнотелого. Да и раствора в кладке из пустотелого кирпича на 30-40% больше, чем в кладке из полнотелого. Поэтому пустотелый кирпич входит в эксплуатационное влажностное состояние за более короткие сроки.

Установление количественных зависимостей влияния кладочного раствора на влажностный режим стен выполнялось в климатической камере на трех фрагментах стен размером 1,8х1,8х0,38м, изготовленных в ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко совместно с НИИСФ. Кирпичи применялись Голицынского завода с шириной щелей 12мм, 16мм и 20мм. При изготовлении фрагментов замерялся расход раствора. Аналогичные испытания выполнялись в натуральных условиях и в климатической камере на стенах толщиной 640 мм, изготовленных из кирпича с квадратными пустотами 20х20мм. Изготовление фрагментов стен для испытаний выполнялось квалифицированными каменщиками с фиксированным расходом раствора 0,23 м³, 0,3 и 0,4 м³ на кубический метр кладки. Раствор применялся цементно-известково-песчаный плотностью 1800 кг/м³ состава 1:0,9:8 (цемент:известь:песок) по объему на портландцементе марки 400 с осадкой конуса 9 см. Стены, испытанные в натуральных условиях изготавливались по технологии, разработанной для полнотелого кирпича, т.е. с частичным заполнением пустот раствором. Консис-

тенция и плотность раствора не контролировались. Допускалось «омолаживание» раствора, не использованного до обеда, т.е. с нарушениями технологического регламента, присущими построечным условиям. Поэтому результаты теплотехнических испытаний кладки стен в натуральных условиях существенно отличались в худшую сторону от полученных в климатической камере. Анализ результатов испытаний в настоящем докладе проводится по данным, полученным в климатической камере. Фрагменты стен были изготовлены из 21-пустотного кирпича плотностью 1000 кг/м³ и 1400 кг/м³ с размером пустот 20х20 мм. Кладка фрагментов выполнялась на цементно-известково-песчаном растворе плотностью 1800 кг/м³ с осадкой конуса 9 см. Толщина горизонтальных растворных швов составляла 12 мм, вертикальных 10 мм. В целях сравнения теплотехнической эффективности фрагментов стен, первый был изготовлен по технологии полностью исключаяй заполнение пустот раствором, т.е. по технологии, соответствующей кладке из полнотелого кирпича. Расход раствора составлял 0,23 м³. Второй и третий фрагменты изготовлены, соответственно, с расходом раствора 0,3 м³ и 0,4 м³ на один кубический метр кладки, т.е. с частичным заполнением пустот. Плотность кладки из пустотелого кирпича плотностью 1000 кг/м³ соответственно составляла 1180 кг/м³, 1310 кг/м³ и 1490 кг/м³. Из пустотелого кирпича плотностью 1400 кг/м³ плотность повысилась до 1492 кг/м³, 1618 кг/м³ и 1798 кг/м³.

Для приобретения равновесного влажностного состояния, соответствующего воздушно-сыхому, в климатической камере до испытаний при $t_b = 20^\circ\text{C}$, $\phi_b = 40\%$ фрагменты выдерживали в специальном помещении. Поскольку для наступления стационарных условий диффузии водяного пара требуется продолжительное время, то исследования в климатической камере проводили в течение трех месяцев при $t_n = -20^\circ\text{C}$, $t_b = 20^\circ\text{C}$. Пробы материалов для определения влажности отбирали в соответствии с расходом на 1 м² стены. Т.е. при расходе раствора 0,23 м³ это соотношение составляло 1 : 3 (одна часть раствора : три части керамики), при 0,3 м³ принималось 1 : 2, а при 0,4 м³ соответственно 1 : 1,5. В кладке, выполненной с расходом раствора 0,23 м³ влажность керамики с 0,2% в воздушно-сыхому состоянии увеличилась до 1,2% с максимальным значением 2,2% на расстоянии 0,33 толщины стены от наружной поверхности. Влажность раствора в этом месте составляет 5,4% при среднем значении 3,3%. Среднее массовое отношение влажности кладки составило 1,8% при максимальном значении 3,8 %. При увеличении расхода раствора до 0,3 м³ на 1 м² кладки из пустотелого кирпича среднее значение влажности кладки составляет 2,3%, при расходе раствора 0,4 м³ влажность кладки повысилась до 2,9% (рис.2). В двух последних случаях среднее массовое отношение влажности, соответственно, на 15% и 45% превышало нормативное значение, равное 2%. Во всех трех случаях массовое отношение влаги (максимальное и среднее значения) цементно-известково-песчаного раствора в кладке почти не увеличивается и, тем более, не уменьшается. Среднее же значение влажности кладки растет в большем темпе, чем раствора. Это, очевидно, связано со способностью раствора отдавать сверхсорбционную влагу керамике контактным путем и восполнять потерянное количество за счет диффузии водяного пара из теплого помещения.

Теплопроводность кладки из пустотелого кирпича с диапазоном значений плотности 1000-1400 кг/м³, в который практически укладывается почти весь выпускаемый нашей промышленностью пустотелый кирпич, при расходе раствора 0,23 м³ в сухом состоянии находится в пределах от 0,26 до 0,41 Вт/(м·°C). Различие не превышает 16%.

При увеличении расхода раствора до $0,3 \text{ м}^3$ плотность кладки, например, из пустотелого кирпича $\gamma = 1000 \text{ кг/м}^3$ возрастает с 1180 кг/м^3 до 1310 кг/м^3 . При расходе раствора $0,4 \text{ м}^3$ плотность кладки повышается до 1490 кг/м^3 . Среднее значение влажности кирпичной кладки изменяется с 1,8% соответственно до 2,3% и 2,9%. Такое изменение влажности и плотности приводит к повышению коэффициента теплопроводности стены с $0,43 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$ до $0,54$ и $0,59 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$ т.е. соответственно на 25,6% и 37,2%. При плотности кирпича 1400 кг/м^3 в результате увеличения расхода раствора до $0,3 \text{ м}^3$ и $0,4 \text{ м}^3$ коэффициент теплопроводности кирпичной стены возрастает $0,56 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$ до $0,65$ и $0,70 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$, т.е. на 16% и 25,0%. Более существенное увеличение теплопроводности кирпичной стены из пустотелого кирпича плотностью 1400 кг/м^3 происходит при применении цементно-песчаного кладочного раствора плотностью 2000 кг/м^3 при том же расходе раствора, равном $0,3 \text{ м}^3$ и $0,4 \text{ м}^3$ значение коэффициента теплопроводности увеличивается до $0,74 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$ и $0,77 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$, т.е. на 27,6% и 32,8%. Это приводит так же и к увеличению плотности кладки (Рис. 3, табл.). Вместе с тем следует отметить, что наличие кладочного цементно-известково-песчаного раствора плотностью 1800 кг/м^3 в пустотах кирпичей оказывает меньшее влияние на увеличение коэффициента теплопроводности стены, чем увеличение его влажности. Это обусловливается рыхлым состоянием раствора в пустотах, находящегося в виде частиц (комочков) неправильной формы, разделенных воздушными мелкими полостями. Плотность раствора в рыхлом виде составляет $1200\text{--}1400 \text{ кг/м}^3$ и приблизительно равна плотности примененного пустотелого керамического кирпича (γ брутто).

Кроме того, попавший в пустоты раствор, разделит крупную воздушную полость на несколько воздушных прослоек, каждая из которых в результате полного прекращения передачи теплоты конвекцией обладает дополнительным термическим сопротивлением в стене. Созданное изменение условий теплопередачи в какой-то степени компенсирует влияние лишнего раствора на снижение теплозащитных качеств кирпичных стен из пустотелого кирпича. Заметно худшие влажностные условия складываются в пустотах в

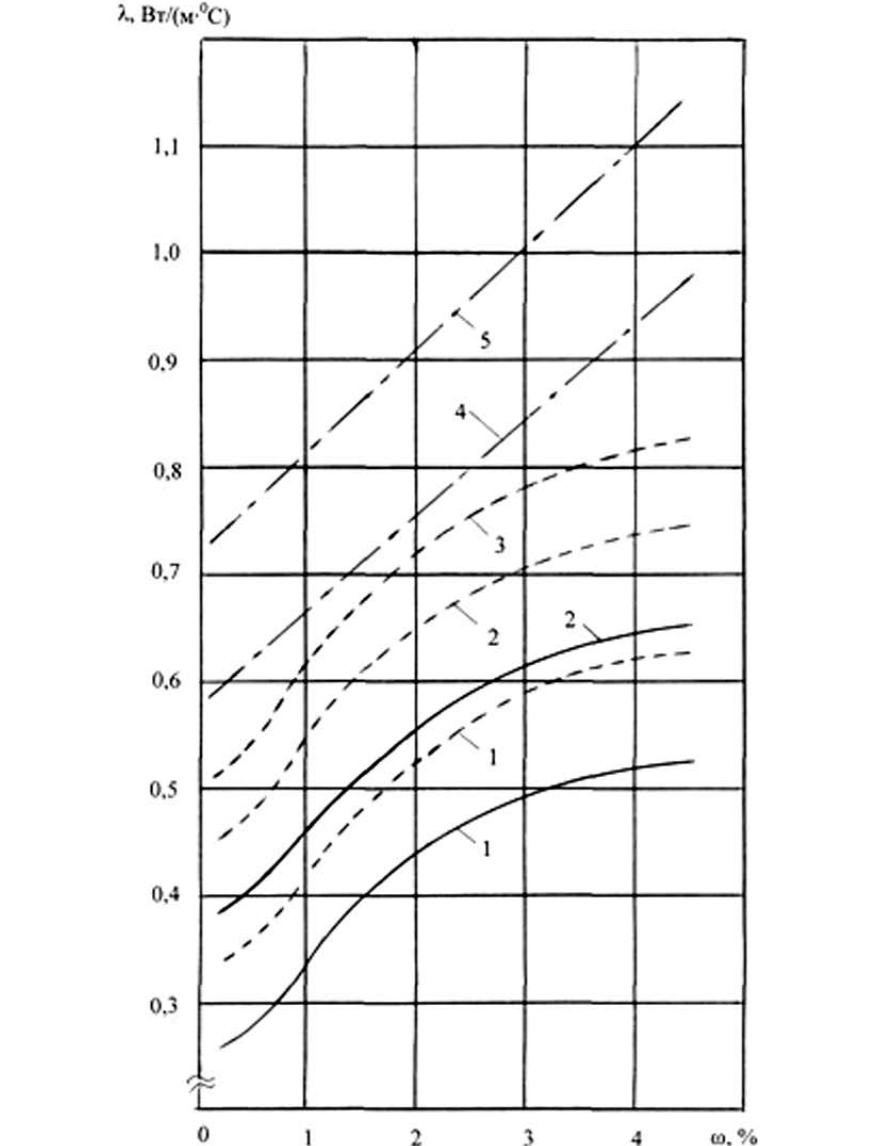


Рис. 3. Зависимость теплопроводности кирпичной кладки из пустотелого кирпича от влажности.

— кирпичная кладка при расходе кладочного цементно-известково-песчаного раствора $0,23 \text{ м}^3$ плотностью $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$.

----- то же при расходе раствора $0,4 \text{ м}^3$

1— из кирпича $\gamma = 1000 \text{ кг/м}^3$ на цементно-известково-песчаном растворе плотностью $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$; 2— то же из кирпича $\gamma = 1400 \text{ кг/м}^3$; 3— из кирпича $\gamma = 1400 \text{ кг/м}^3$ на цементно-известково-песчаном растворе плотностью $\gamma = 2000 \text{ кг/м}^3$; 4— цементно-известково-песчаный раствор $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$; 5— цементно-известково-песчаный раствор $\gamma = 2000 \text{ кг/м}^3$.

результате применения кладочного тяжелого раствора плотностью $2000\text{--}2200 \text{ кг/м}^3$ особенно при повышенной консистенции. Жидкий раствор легко проникает в пустоты, оседает внизу в «литом» виде. Плотность, влажность и теплопроводность тяжелого раствора в воздушной прослойке практически не отличается от теплофизических параметров раствора, находящегося в горизонтальных швах кладки. Влажность тяжелого раствора в кирпичной кладке может повышаться до 6-8%, что

изменяет влажность и теплопроводность стены на 30-40%. Проваливание кладочного раствора в пустоты создает для каменщиков большие проблемы в создании равной растворной постели в горизонтальных швах кладки. Провалившийся раствор образует разрывы в горизонтальных швах, создающих благоприятные условия для циркуляции воздуха в пустотах. Созданная таким способом продольная фильтрация воздуха снижает теплотехническую эффективность пустотелых керамических



Таблица 1
Теплотехнические свойства кирпичной кладки из пустотелого керамического кирпича

Наименование кирпича	Плотность, кг/м ³		Расход раствора на 1 м ³ кирпичной кладки м ³	Массовое отношение влаги кирпичной кладки в условиях эксплуатации Б, ω, %	Коэффициент теплопроводности кирпичной кладки λБ, Вт/(м·°С)	Превышение в % от наименьшего значения λ при ω=1,8% (т.е. без заполнения пустот раствором)
	кирпича	кирпичной кладки				
На цементно-известково-песчаном растворе γ=1800 кг/м ³						
Керамический	1000	1180	0,23	1,8	0,43	
21 пустотный	1000	1310	0,30	2,3	0,54	25,6
с размером пустот 20x20 мм	1000	1490	0,40	2,9	0,59	37,2
То же						
То же	1400	1490	0,23	1,8	0,56	
	1400	1620	0,30	2,3	0,65	16,0
	1400	1800	0,40	2,9	0,70	25,0
На цементно-песчаном растворе γ = 2000 кг/м ³						
То же	1400	1540	0,23	1,8	0,58	
	1400	1680	0,30	2,3	0,74	27,6
	1400	1880	0,40	2,9	0,77	32,8

стенowych и лицевых материалов. В целях исключения условий для попадания кладочного раствора в пустоты и создания ровного горизонтального шва без разрывов в ОАО «Победа ЛСР» принято к продаваемой крупноформатной пустотелой керамической продукции в обязательном порядке прилагать сетки с ячейками размером не более 10x10 мм для прокладки в горизонтальных растворных швах.

Повышенная плотность и влагопоглощательная способность кладочного раствора в условиях эксплуатации наружных стен зданий значительно снижают заложенные на заводе теплозащитные свойства кирпича. Отрицательное воздействие тяжелого цементно-песчаного раствора может превышать теплотехнический эффект, получаемый от рационального расположения пустот и поризации керамики. Поэтому кладку из пустотелого кирпича с поризованной керамикой следует выполнять на легких (теплых) растворах с пониженной влагопоглощательной способностью, достигаемой введением гидрофобизирующих добавок. В зарубежной строительной практике при возведении стен руководствуются принципом соответствия теплотехнических свойств кладочного раствора теплотехнической эффективности кирпича. Отечественной промышленностью для этих целей освоен выпуск широкой номенклатуры теплых кладочных растворов плотностью от 1600 до 500 кг/м³, с теплопроводностью от 0,81 до 0,21 Вт/(м·°С). На строительном рынке в большом объеме представлена аналогичная продукция и зарубежных фирм. Отмеченные выше

отличия теплофизических свойств кирпичной кладки, выполненной из одинакового кирпича, но на растворах с отличающимися физическими параметрами создают λ, Вт/(м·°С)

ют определенные трудности в построении объективной зависимости коэффициента теплопроводности от плотности. Тем не менее, эта зависимость используется во

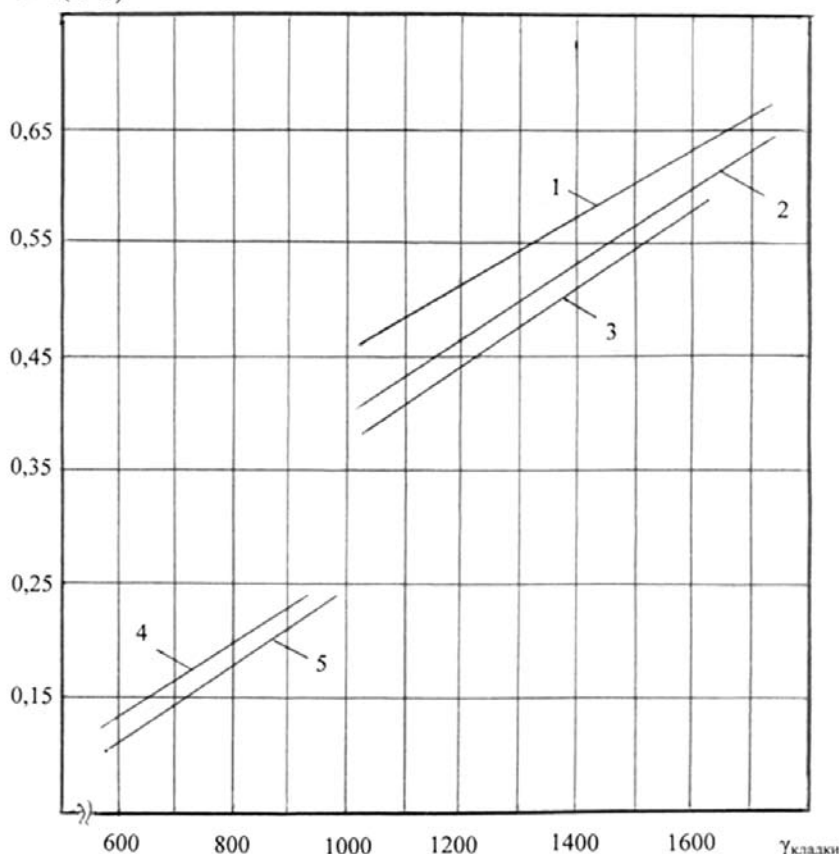


Рис. 4. Зависимость теплопроводности кирпичной кладки из пустотелого кирпича и камня от плотности.

1— данные СНиП II-3-79* [5] и СП 23-101-2004 [6]; 2— результаты испытаний кирпичных кладок без заполнения пустот раствором при расходе раствора 0,23 м³ на 1 м³ кладки; 3— то же для кладок из камня размером 120x250x138 мм без заполнения пустот раствором при расходе раствора 0,16 м³ на 1 м³ кладки; 4— результаты испытаний кладок из крупноформатных камней из поризованной керамики; 5— данные фирмы Винербергер для кладки из крупноформатных камней с поризованной керамикой.



многих зарубежных странах. В некоторых странах ее устанавливают в зависимости от плотности кладки. Если устанавливают зависимость теплопроводности от плотности кирпича, то указывают конкретные характеристики применяемого кладочного раствора. В отечественной строительной практике, начиная с 1962 г., кладку выполняли на тяжелом растворе (СНиП II-A. 7-62) [4]. Конкретного значения плотности и расхода раствора на куб. м кладки не указывалось. В связи с отсутствием информации о конкретной плотности раствора значение коэффициентов теплопроводности кирпичных кладок, приведенных в нормативном документе, в настоящее время нельзя воспринимать однозначно, т.к. категория «тяжелых растворов» охватывает диапазон плотностей от 1700 до 2200 кг/м³ с различием λ до 40-50%.

Конечно, можно было бы сегодня признать, что приведенные данные соответствуют кладкам, выполненным на растворе плотностью 1800 кг/м³, если бы в последующей редакции СНиП II-A. 7-71 [5] ко всем кирпичным кладкам плотностью от 1000 до 1800 кг/м³ с теми же значениями коэффициентов теплопроводности не сделали уточнение, что они выполняются на любом растворе. В редакции СНиП II-3-79 [6] значения λ для кладок из пустотелого кирпича сохранены полностью. Но к каждой плотности кладки добавлена информация по плотности кирпича. Что касается слов «на любом растворе» или «тяжелом растворе» их заменили «на цементно-песчаном растворе» без указания плотности. В последующих изданиях СНиП II-3-79 в 1982 году и в 1998 году эти данные сохранены. Они перешли и в СП 23-101-2004 [7] и отражают свойства, как и в 1962 году трех типов пустотелого кирпича.

Такой не конкретный подход к нормированию коэффициента теплопроводности керамического кирпича и камня в какой-то степени был терпим до 1980 года и даже до 1990 года, поскольку объем пустотелого кирпича в общем производстве керамических материалов не превышал 0,5%. В настоящее время его доля приблизилась к 80%. А номенклатура расширилась до 50 наименований. Заводы освоили новые технологии, и перешли на более качественный уровень производства керамических изделий из пористой керамики в виде кирпичей высокой морозостойкости, крупноформатных камней,

соответствующих по объему от 4 до 15 условным кирпичам. Это позволило при выполнении кладок из некоторых типов камней в несколько раз снизить расход раствора. Использование пористой керамики, рационального расположения пустот в кирпичах при большом разнообразии их формы позволили существенно улучшить теплотехнические свойства кирпича.

В нормативных документах и СП 23-101-2004 [7] теплотехнические свойства современной керамической продукции до настоящего времени не нашли отражения. Имеющиеся данные по трем типам пустотелых кирпичей не могут быть использованы, т.к. размер пустот в них не соответствует утвержденным параметрам в ГОСТ 530-95. Поэтому были проанализированы данные 70 заводов по теплопроводности выпускаемых кирпичей и камней, полученных при испытаниях в аккредитованных лабораториях без заполнения пустот. Полученные статистически обработанные данные приведены на рис.4.

По отмеченным выше причинам приведенные на рис.4 данные по теплопроводности кладки из пустотелого кирпича, плотностью 1000-1400 кг/м³, выполненной без заполнения пустот раствором, несколько ниже данных, приведенных в СНиП по строительной теплотехнике с частичным заполнением пустот раствором, перешедших в дальнейшем в СП 23-101-2004 [7].

Некоторые различия в теплопроводности наблюдаются и в сравнении с зарубежными данными. Например, кладки из крупноформатных камней с поризованной керамикой, выпущенных в России, имеют более высокие значения коэффициентов теплопроводности.

Информация о теплотехнических свойствах кладок из различных типов кирпичей, которой будет обладать производитель, позволит и заказчику выбирать устраивающую его продукцию или ставить перед заводом вопрос о выпуске кирпича с уменьшенными размерами пустот и повышенными теплозащитными свойствами. Дополнительные затраты заказчика на освоение производства пустотелого кирпича или камня с улучшенными теплотехническими свойствами окупятся при строительстве за счет снижения расхода цемента до 50-100 кг на один кубический метр кладки стены.

Сложившаяся практика возведения стен из пустотелого теплоэффективного камня и кирпича по той же технологии, что и из полнотелого снижала конкурентоспособность огнестойкого долговечного конструкционно-теплоизоляционного стенового и лицевого кирпича и камня по сравнению с заведомо худшими материалами в решении проблемы энергосбережения и повышения долговечности наружных стен.

Список литературы:

1. ГОСТ 530-80. Кирпич и камни керамические. Технические условия. М., 1980.
2. ГОСТ 530-95. Кирпич и камень керамический. Общие технические условия. М., 1995.
3. ГОСТ 530-2007. Кирпич и камень керамические. Общие технические условия. М., 2007.
4. СНиП II-A. 7-62. Строительная теплотехника. Нормы проектирования. М., 1963.
5. СНиП II-A. 7-71. Строительная теплотехника. Нормы проектирования. М., 1971.
6. СНиП II-3-79. Строительная теплотехника. Нормы проектирования. М., 1979.
7. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. М., 2004.

НИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ФИЗИКИ РААСН

Проводит теплофизические испытания, аттестацию, сертификацию и экспертизу строительных материалов, конструкций и помещений зданий (теплопроводность, влажностные характеристики керамического и силикатного кирпича, бетонных камней, блоков и теплоизоляционных материалов, а также теплозащитных свойств и воздухопроницаемости наружных ограждающих конструкций, включая стены, окна, двери, покрытия, полы. В климатических камерах и на объектах в натуральных условиях.

Россия, 127238, Москва, Локомотивный проезд, 21, НИИСФ.

Тел. (495)482-39-63, (495)930-13-77,

Моб. тел. 8-916-562-26-29

Доктор технич. наук, академик ВИА Ананьев Алексей Иванович (НИИСФ РААСН)