

MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT OF RUSSIAN FEDERATION
FEDERAL AGENCY BY EDUCATION OF RUSSIAN FEDERATION
THE RUSSIAN ACADEMY OF ARCHITECTURE AND BUILDING SCIENCES
THE MOSCOW STATE ACADEMY OF MUNICIPAL SERVICES AND CONSTRUCTION
SCIENTIFIC-RESEARCH INSTITUTE OF CONSTRUCTION PHYSICS RAASN
THE EUROPEAN ASSOCIATION OF BUILDING HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS

THE DEVELOPMENT OF HOUSING SPHERE OF CITIES

*The seventh international
scientific-practical conference
1-4, April 2009*

MOSCOW

МИНИСТЕРСТВО РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ РФ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬНЫХ НАУК
МОСКОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА И СТРОИТЕЛЬСТВА
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНОЙ ФИЗИКИ РААСН
ЕВРОПЕЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

РАЗВИТИЕ ЖИЛИЩНОЙ СФЕРЫ ГОРОДОВ

Седьмая Международная
научно-практическая конференция
1-4 апреля 2009 г.

МОСКВА

том роторе помимо тока в «беличьей клетке» протекает и продольный ток в магнитопроводе ротора [2]. Продольный ток в магнитопроводе ротора в отличие от поперечных токов в магнитопроводе, которые называют дополнительными потерями в роторе, создает дополнительный пусковой момент.

Продольный ток в магнитопроводе ротора протекает в зубцовой зоне, преодолевая межлистовое сопротивление, и замыкается на вал ротора через листы пакета ротора. Таким образом, сам пакет ротора можно условно считать второй беличьей клеткой. Если это предположение верно, то, при разомкнутой первой (алюминиевой) клетке, электромеханические процессы в АД будут определяться физическими процессами, протекающими в магнитопроводе.

Следует отметить, что срез короткозамыкающих колец, удерживающих пакет магнитопровода ротора в сжатом состоянии, пришел к удлинению пакета в зубцовой зоне в среднем по окружности на 1 мм (0,5%). Пакет магнитопровода удлинился за счет внутренних упругих сил, появляющихся в сердечнике ротора при сжатии его прессом и появившейся заливкой алюминия. При остывании залитого алюминия до температуры окружающей среды происходит его усадка, в результате чего стержни укорачиваются по длине примерно на 2% [3]. Удаление короткозамыкающих колец обусловило некоторое уменьшение площади межлистовых контактных поверхностей листов магнитопровода, что привело к соответствующему увеличению усредненного контактного сопротивления.

Главным выводом по результатам испытаний АД с ротором без короткозамыкающих колец является то, что продольный ток в магнитопроводе ротора имеет место и его величина составляет (6÷30)% тока в клетке ротора, а величина пускового момента, создаваемого им, равна 60% номинального $M_{п}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вольдек А.И. Электрические машины. — Л.: Энергия, 1974. — 840 с.
2. Капустин Г.В., Финкельштейн В.Б., Чебанок В.К. Продольный ток в магнитопроводе ротора асинхронного двигателя // Технічна електродинаміка — 1999. — № 4. — С. 60–66.
3. Антонов М.В. Технология производства электрических машин. — М.: Энергоатомиздат, 1993. — 592 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛИТ ПОКРЫТИЙ С ПОВЫШЕННЫМ ТЕРМИЧЕСКИМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КОММУНАЛЬНОЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

Основным направлением повышения эффективности конструкций является разработка легких теплоизоляционных материалов [1, 2]. Применение таких материалов в конструкциях позволит весьма существенно сэкономить тепловую энергию. В настоящее время широко распространение получили сталебетонные плиты покрытий и перекрытий промышленных и гражданских зданий [3, 4]. Вопросы термостойчивости таких плит исследованы недостаточно. Этим определяется **актуальность настоящей работы**. На термическое сопротивление конструкции влияют следующие характеристики: геометрические и отражающие размеры и форму элементов конструкции; физические и механические характеристики материалов (теплопроводность, коэффициент теплопроводности); граничные условия, отражающие характер взаимодействия с окружающей средой. Существенным фактором, влияющим на термическое сопротивление ограждающей конструкции, является ее форма, взаимное расположение ограждающей конструкции и потока. В настоящее время в качестве конструкций перекрытия наиболее распространены плиты с пустотами круглой формы с осью ориентированной вдоль перекрываемого пролета. Площадь поперечного сечения пустот составляет примерно 50% площади поперечного сечения плиты, что создаёт внутри конструкции достаточно большие заполненные воздухом пространства, которые можно классифицировать как замкнутые воздушные прослойки. Особенностью этих элементов является то, что теплообмен в них осуществляется как при помощи теплопроводности, так и при помощи конвекции. Учет конвективной составляющей является весьма сложной и трудоёмкой задачей, поэтому нами предложено рассматривать конвективный теплообмен в замкнутом пространстве пустот строительных конструкций как элементарное явление теплопроводности, вводя при этом понятие эквивалентной теплопроводности.

$$\lambda_{\text{экр}} = \frac{Q \cdot \delta}{F \cdot \Delta t} \quad (1)$$

где Q – тепловой поток через прослойку, Вт; δ – толщина прослойки, м; F – площадь конструкции, перпендикулярная тепловому потоку, м²; Δt – разность температур на внутренних поверхностях прослойки, °С.

Поскольку интенсивность циркуляции воздуха в пустотах является функцией разности плотностей нагретой и охлажденной среды и определяется критериями Gr (Грасгофа), Pr (Прандтля), то для коэффициента конвекции $\epsilon_k = \lambda_{\text{экр}} / \lambda_{\text{среды}}$, характеризующего влияние конвективной составляющей в процессе теплообмена в замкнутом пространстве справедливо следующее критериальное уравнение вида:

$$\epsilon_k = f(Gr, Pr) \quad (2)$$

В качестве определяющей температуры принимается средняя температура жидкости на нагреваемой и охлаждаемой частях внутренней поверхности пустот $t_{\text{ж}} = 0,5 \cdot (t_{c1} + t_{c2})$, за определяющий размер принимается диаметр пустоты δ .

При малых значениях аргумента $Gr_{\text{ж}} \cdot Pr_{\text{ж}} < 1000$, $\epsilon_k = 1$. Теплопередача от горячей к холодной стенке передается только теплопроводностью.

При значениях $10^3 < Gr_{\text{ж}} \cdot Pr_{\text{ж}} < 10^6$

$$\epsilon_k = 0,40 \cdot (Gr_{\text{ж}} \cdot Pr_{\text{ж}})^{0,2} \quad (4)$$

$$\epsilon_k = 0,40 \cdot (Gr_{\text{ж}} \cdot Pr_{\text{ж}})^{0,2} \quad (4)$$

Рассмотрим схему поперечного сечения плиты перекрытия с продольными пустотами цилиндрической формы (рис. 1). Выделим вдоль пролета участок равный 1 м. Рассмотрим характерную зону и используя осевую симметрию определим расчетные участки. В результате имеем сопряженную конструкцию, имеющую две характерные зоны, рис. 2: зона а – представляет зону между пустотами сплошного конструкционного материала; зона б – представляет зону, в которой находится замкнутая воздушная прослойка.

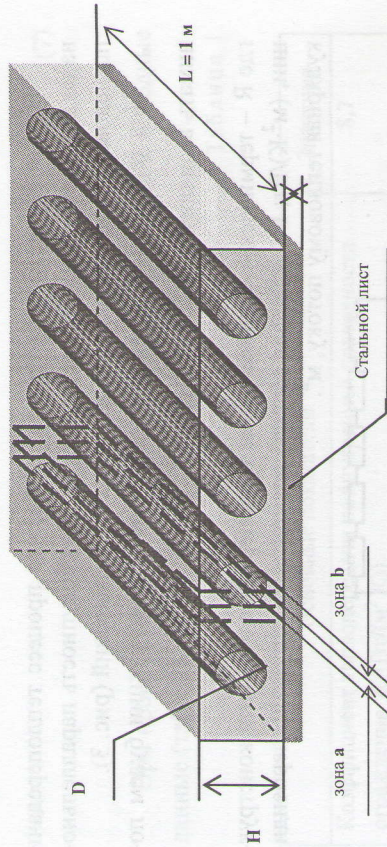


Рис. 1. Схема поперечного сечения плиты перекрытия с продольными пустотами цилиндрической формы

Примем в качестве допущения гипотезу о том, что перетоки тепла в горизонтальном направлении через вертикальную плоскость А-А, (рис. 2), достаточно малы по сравнению с вертикальными тепловыми потоками.

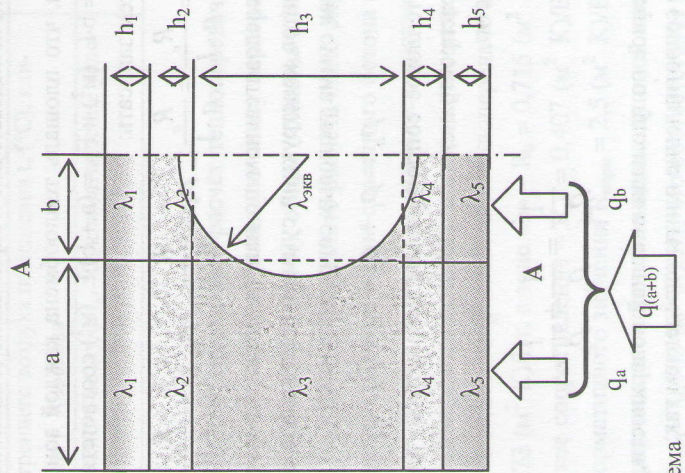


Рис. 2. Расчетная схема

В этом случае можем предположить, что процесс теплопередачи на выделенном участке представляет собой совокупность параллельно-последовательно соединённых тепловых сопротивлений (рис. 3).

Под тепловым сопротивлением элемента конструкции будем понимать величину: $\rho = \frac{R}{F}$ (К/Вт) [3];

где R – термическое сопротивление теплопередаче элемента конструкции, ($\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$); F – площадь сечения элемента конструкции, перпендикулярная тепловому потоку, м^2 .

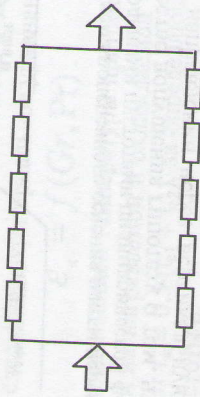


Рис. 3. Прохождение теплового потока через цепь, состоящую из последовательно и параллельно соединённых сопротивлений

Полагая, что площадь теплообмена каждой зоны составляет $F_a = a \cdot L$, (м^2); $F_b = b \cdot L$, (м^2) и $F_{ab} = (a + b) \cdot L$, (м^2) соответственно, и принимая $L = 1$ м, можем записать:

$$\rho_a = \frac{R_a}{a \cdot L} = \frac{R_a}{a \cdot 1}; \rho_b = \frac{R_b}{b \cdot 1}; \rho_{ab} = \frac{R_{ab}}{(a + b) \cdot 1};$$

При последовательном по направлению теплового потока соединении элементов конструкции суммарное тепловое сопротивление определяется как сумма тепловых сопротивлений:

$$\rho_n = \rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_n. \quad (5)$$

Общее тепловое сопротивление параллельно работающих по направлению распространения теплового потока элементов определяется по зависимости:

$$\frac{1}{\rho_{ab}} = \frac{1}{\rho_a} + \frac{1}{\rho_b}. \quad (6)$$

Среднее по площади внешней поверхности, или приведенное термическое сопротивление плиты определяем так:

$$R_{ab} = \frac{(a + b) \cdot L}{\rho_{ab}} = \frac{(a + b) \cdot 1}{\rho_{ab}}. \quad (7)$$

При проведении расчетов [5] были приняты следующие исходные данные (табл. 1).

Таблица 1
Исходные данные

Основные показатели	Значения
Коэффициент теплопередачи на внутренней поверхности ограждения α_n ($\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$)	8,7
Термическое сопротивление теплопередаче $R_b = 1/\alpha_n$ ($\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$)	0,114
Коэффициент теплопередачи на внешней поверхности ограждения α_n ($\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$)	23
Термическое сопротивление теплопередаче $R_b = 1/\alpha_n$ ($\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$)	0,043
Температура внутреннего воздуха помещения t_n ($^{\circ}\text{C}$), климатические условия г. Харькова	16
Температура наружного воздуха t_n $^{\circ}\text{C}$, климатические условия г. Харькова	23

Первоначально был произведен расчёт теплопередачи через стандартную многослойную железобетонную плиту перекрытия: материал – тяжёлый бетон, $\lambda = 1,74$ Вт/(м К), общая толщина плиты $H = 0,2$ м, диаметр пустот $d = 0,15$ м. В результате расчёта было определено, что соотношение тепловых потоков в зоне сплошного бетона (зона «а») и в зоне расположения пустот (зона «б») относятся соответственно как 69% и 31% суммарного теплового потока через рассматриваемый участок плиты. Термическое сопротивление теплопередаче в зоне «а» составляет $R_a = 0,273$ ($\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$), в зоне «б» – $R_b = 0,715$ ($\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$), приведенное термическое сопротивление – $R_{ab} = 0,407$ ($\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$), что значительно меньше нормативного значения $R_{норм} = 2,5$ ($\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$). Интересно отметить, что термическое сопротивление воздушной прослойки (пустот) составляет $R_{пуст} = 0,503$ ($\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$), что соответствует значению $\lambda_{экв}$

$= 0,211 \text{ Вт/(м К)}$. Коэффициент теплопроводности воздуха при средней температуре в прослойке $t_{ж} = -5,45^\circ\text{С}$ составляет $\lambda_{\text{средн}} = 0,024 \text{ Вт/(м К)}$, следовательно, за счёт конвективной составляющей теплообмена в прослойке термическое сопротивление снижается практически на порядок по сравнению с неподвижным воздухом $-\varepsilon_k = 8,82$. Распределение температур по толщине плиты приведено на рис 4.

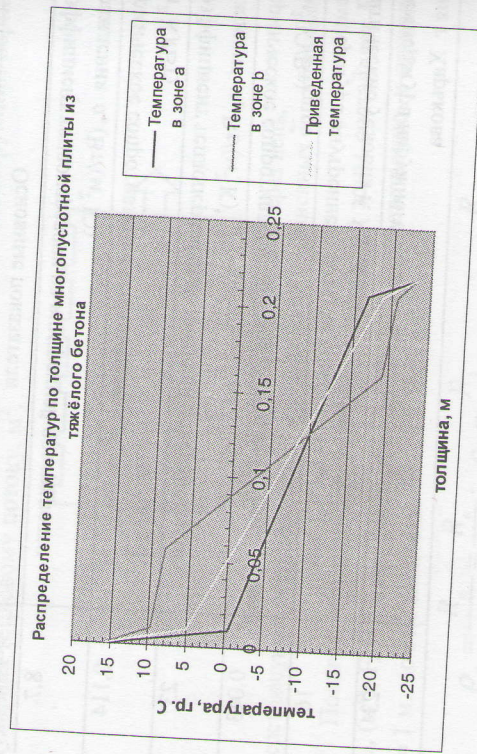


Рис. 4. Распределение температур по толщине многопустотной плиты из тяжелого бетона

Далее был произведен расчёт конструкции состоящей из железобетонной плиты перекрытия аналогичной предыдущему расчёту, дополненной слоем тепловой изоляции из керамзитобетона обеспечивающего достижение нормативного значения термического сопротивления перекрытия: $R_{\text{прив}} = R_{\text{норм}} = 2,5 \text{ (м}^2 \text{ К)/Вт}$. Характеристики железобетонной плиты перекрытия – те же, утеплитель – керамзитобетон $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_{\text{ут}} = 0,17 \text{ Вт/(м К)}$, толщина слоя утеплителя – $0,33 \text{ м}$. Распределение температур по толщине плиты приведено на рис 5.

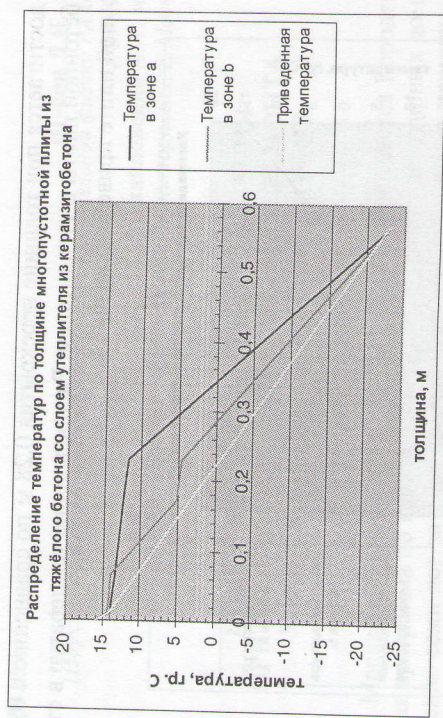


Рис. 5. Распределение температур по толщине многопустотной плиты из тяжелого бетона со слоем утеплителя из керамзитобетона

В этом случае соотношение тепловых потоков в зоне сплошного бетона (зона «а») и в зоне расположения пустот (зона «б») гораздо более равномерно и составляет 52,5% и 47,5% суммарного теплового потока через рассматриваемый участок плиты. Термическое сопротивление теплопередаче в зоне а составляет $R_a = 2,23 \text{ (м}^2 \text{ К)/Вт}$, в зоне б – $R_b = 2,80 \text{ (м}^2 \text{ К)/Вт}$, приведенное термическое сопротивление – $R_{\text{аб}} = 2,5 \text{ (м}^2 \text{ К)/Вт}$, что соответствует нормативному значению. Термическое сопротивление воздушной прослойки (пустот) возросло и составляет $R_{\text{пуст}} = 0,633 \text{ (м}^2 \text{ К)/Вт}$. Следует отметить, что при достижении требуемых теплотехнических характеристик рассмотрим сталебетонную плиту перекрытия, сочетающую в себе функции несущей и теплоизолирующей конструкции. Плита включает многопустотную пенобетонную плиту, армированную стальной мембраной, расположенной в нижнем поясе плиты. Толщина слоя пенобетона выбрана из условия достижения нормативного значения термического сопротивления перекрытия: $R_{\text{прив}} = R_{\text{норм}} = 2,5 \text{ (м}^2 \text{ К)/Вт}$.

Результаты расчета сталебетонной плиты позволяет сделать вывод о гораздо более равномерном распределении температур по толщине перекрытия. При этом нормативное термическое сопротивление

ние достигается при толщине перекрытия 0,28 м по сравнению с 0,55 м для бетонной плиты с утеплителем. Распределение температур в стальной бетонной плите приведено на рис. 6.

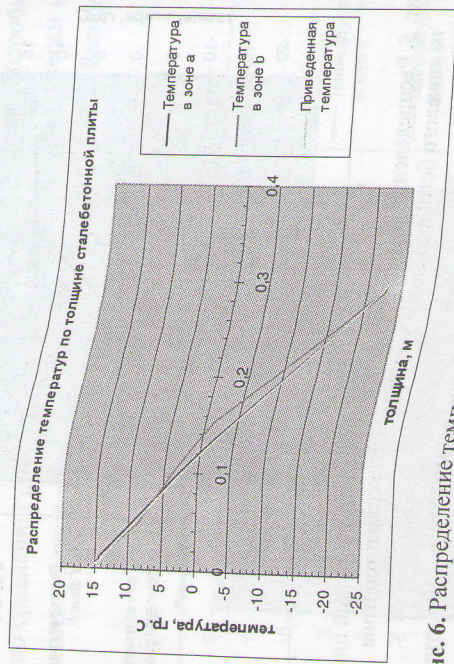


Рис. 6. Распределение температур по толщине стальной бетонной плиты

Расчет цепи тепловых сопротивлений показывает, что приведенное термическое сопротивление теплопередаче пустотелой железобетонной плиты $R_{ab} = 0,407 \text{ (м}^2 \text{ К)/Вт}$, что в 6 раз меньше предложенной стальной бетонной плиты $R_{ab} = 2,5 \text{ (м}^2 \text{ К)/Вт}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Строительные материалы / Под общ. ред. В.Г. Микульского. — М.: Изд-во АСВ, 2000. — С. 402–419.
2. Попов К.Н., Кадло М.Б. Строительные материалы и изделия. — М.: Высшая школа, 2002. — 367 с.
3. Чихладзе Э.Д. Напряженно-деформированное состояние стальных плит // Строительная механика и расчет сооружений. — 1990. — № 2. — С. 22–26.
4. Чихладзе Э.Д. Несущая способность стальных плит // Бетон и железобетон. — 1990. — № 10. — С. 30–31.
5. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. — М.: Энергия, 1977. — 344 с.

НОВЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ В ГОРОДЕ МОСКВЕ

В Москве в период с 2008 по 2014 гг. реализовывается Городская целевая программа по капитальному ремонту многоквартирных домов. В течение семи лет за счет средств городского бюджета планируется комплексно отремонтировать почти 14 тыс. жилых домов. За 2008 г. было капитально отремонтировано 1660 многоквартирных домов общей площадью 11,6 млн кв. м.

Капитальный ремонт многоквартирных жилых домов делится на два основных вида работ — это замена (ремонт) внутренних инженерных коммуникаций и ремонт (замена) несущих и ограждающих конструкций. В этой статье более рассмотрены проблемы, связанные с ремонтом основных несущих и ограждающих конструкций многоквартирных жилых домов.

Основная масса многоквартирных домов, попавших в программу по капитальному ремонту, была построена в 60–90 гг. XX в. по типовым и индивидуальным проектам. Физический износ основных несущих конструкций (фундаменты, стены, перекрытия) многоквартирных жилых домов, согласно результатам обследований, составляет 25–35%, их состояние оценивается как работоспособное. В связи с этим работы по усилению несущих конструкций не требуются. Поэтому в проектах капитального ремонта предусмотрены только заделка трещин в конструкциях фундаментов, стенах и плитах перекрытия и покрытия, а также новая заделка швов между конструктивными элементами этих конструкций. Отдельно необходимо отметить только состояние балконов и лоджий.

Балконы и лоджии жилых домов имеют больший процент износа по сравнению с остальными несущими конструкциями здания. Это связано с тем, что они из-за особенностей конструктивных решений (отсутствие гидроизоляции, козырьков над последними этажами) наиболее подвержены агрессивному воздействию атмосферных осадков. Характерными повреждениями является разрушение защитного слоя бетона, оголение и коррозия арматуры. Проектами капитального ре-