

ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ
БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ

ВИПУСК 74
книга 2

Міжвідомчий
науково-технічний
збірник

**Науково-
технічні
проблеми
сучасного
залізобетону**

Збірник
наукових праць
у 2-х книгах

Київ. ДП НДІБК. 2011

знаходження жорсткості моделюючих стрижнів у залежності від механічних властивостей наявного ґрунту та діаметра труби трубопроводу. Запропоновану методику використано при оптимальному проектуванні реконструкції надземного переходу трубопроводів допомогою програми OrisCAD.

ЛІТЕРАТУРА

1. Айнбіндер А.Б. Расчет магистральных и промышленных трубопроводов на прочность и устойчивость / А.Б. Айнбіндер. – М.: Надра, 1991. – 288 с.
2. Жемочкин Б.Н. Практические методы расчета фундаментных балок и шин на упругом основании / Б.Н. Жемочкин, А.П. Синицын. – М.: Госстройиздат, 1962. – 240 с.
3. Ковров А.В. Напряженно-деформированное состояние неразрезных железобетонных балок, лежащих на упругом основании / А.В. Ковров, Т.А. Синокина // Вісник НУ "Львівська політехніка" № 662. Теорія і практика будівництва. – Львів: НУ "ЛП", 2010. – С. 272-279.
4. Пелешко І.Д. Про формулювання задач оптимізації металевих стрижневих конструкцій в системах автоматизованого проектування / І.Д. Пелешко, В.В. Юрченко // Вісник НУ "Львівська політехніка" № 441. Теорія і практика будівництва. – Львів: НУ "ЛП", 2002. – С. 148-152.

Стаття надійшла до редакції 11.02.2011.

УДК 697.137:752.41

ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНИЙ РЕЖИМ СОВРЕМЕННЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Гапонова Л.В.

Харьковская национальная академия городского хозяйства
г. Харьков, Украина

АННОТАЦИЯ: Проведен анализ огорождающих конструкций с различными вариантами для выбора варианта с максимальными теплозащитными свойствами.

АННОТАЦИЯ: Проведен анализ ограждающих конструкций с различными вариантами для выбора варианта с максимальным теплозащитными свойствами.

ABSTRACT: Analysis of filler structures with different design has been conducted to choose the one with the maximum heat-proofing properties.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: температурно-влажностный режим, сталебетон, ограждающая конструкция.

В настоящее время широкое распространение получили сталебетонные плиты покрытий и перекрытий промышленных и гражданских зданий. Этому способствуют возможность использования внешней арматуры в качестве опалубки при монолитном способе возведения сооружений; совмещение функций рабочей арматуры с защитным ограждением; монтажа стыков элементов без дополнительных накладных деталей и выступающих частей; упрощения крепления различных коммуникаций и оборудования; понижения высоты элементов на счет отсутствия защитного слоя и компактного расположения арматуры.

В работах [1 - 3] авторы отмечают, что сталь и бетон в сталежелезобетонных элементах работают совместно на всех этапах нагружения. Отмеченные конструкции имеют преимущество по сравнению

с традиционными железобетонными. Это просто в технологическом изготовлении; эффективное использование прочностных свойств. Однако теплоизоляционные свойства сталебетонных конструкций исследованы недостаточно, особенно с применением легких теплогидроизоляционных материалов.

Рекомендуемые в настоящее время в строительных нормах теплотехнические методы расчета ограждающих конструкций основаны на стационарных методах. Эти методы не в полной мере обобщают влияние кратковременных климатических и других воздействий на изменение тепловлажностного состояния наружных ограждающих конструкций. Как следствие, при проектировании зданий и сооружений многие вопросы решаются на эмпирическом уровне.

Все сказанное обуславливает актуальность исследований в этой области.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Целью работы является сравнение ограждающих конструкций с различными схемами для выбора варианта покрытия с лучшими теплозащитными свойствами.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

1. Выполнен сравнительный анализ процесса теплопередачи различных ограждающих конструкций.

2. Определено изменение термического сопротивления ограждающих конструкций под действием внешних климатических факторов.

В настоящее время в качестве конструкций перекрытия наиболее распространены плиты с пустотами круглой формы с осью, ориентированной вдоль перекрываемого пролёта. Особенностью этих элементов является то, что теплообмен в них осуществляется как при помощи теплопроводности, так и при помощи конвекции. Учёт конвективной составляющей является весьма сложной и трудоёмкой задачей, поэтому предложено рассматривать конвективный теплообмен в замкнутом пространстве пустот строительных конструкций как элементарное явление теплопроводности, вводя при этом понятие эквивалентной теплопроводности.

Расчет паропроницаемости современных ограждающих конструкций, описанных в каталоге «ROCKWOOL» [4] выполнен графоаналитическим методом, разработанным О.Е. Власовым и К.Ф. Фокиным [5 - 7]. В результате расчета построена линия распределения температур внутри конструкций и линии действительных парциальных давлений водяного пара.

Определение температур на границах слоев ограждения выполнялось согласно формуле:

$$t_x = t_0 - \frac{t_0 - t_n}{R_0} (R_0 + \sum R_x), \quad (1)$$

t_0 - температура внутреннего воздуха помещения, °C;

t_n - температура наружного воздуха, °C;

R_0 - термическое сопротивление ограждения, м²°C/Вт;

R_0 - термическое сопротивление теплоотдаче на внутренней поверхности ограждения, м²°C/Вт;

$\sum R_x$ - сумма термических сопротивлений слоев от внутренней поверхности конструкции до рассматриваемого сечения, м²°C/Вт;

A - вычисление значений действительных парциальных давлений водяного пара на границах слоев выполнялось с привлечением следующей зависимости,

$$e_x = e_0 - \frac{e_0 - e_n}{R_n} R_{n,x}, \quad (2)$$

e_0 - парциальное давление водяного пара в сечении, Па;

e_n - парциальное давление водяного пара внутри помещения;

$$e_0 = \varphi \cdot E_0, \quad (3)$$

φ - относительная влажность внутреннего воздуха, принимаемая согласно режиму эксплуатации, %;

E_0 - насыщающее парциальное давление водяного пара при температуре воздуха внутри помещения t_{00} , Па;

e_n - парциальное давление в наружном воздухе для рассматриваемого периода, Па;

R_n - общее сопротивление паропроницанию, равное сумме термических сопротивлений.

При расчете ограждающих конструкций принималась: температура наружного воздуха (зимняя $t_n = -22^\circ\text{C}$), относительная влажность 90 %; температура воздуха (летняя $t_n = +31^\circ\text{C}$), относительная влажность 60 %; среднегодовая температура $t_n = +6,7^\circ\text{C}$, относительная влажность 90 % для наружных ограждающих конструкций и среднегодовая температура $t_n = +5^\circ\text{C}$ и относительная влажность 90 % для чердачного перекрытия.

Температура внутреннего воздуха для наружных ограждающих конструкций и для чердачного перекрытия принималась $t_{в} = +18^{\circ}\text{C}$, относительная влажность 70%.

В табл. 1 приведены типы ограждающих конструкций, температурно-влажностный режим которых изучался.

Произведен тепло-влажностный расчет плиты покрытия (табл. 2) плоской кровли. Толщина слоя утеплителя MONROCK = 0,18 м, коэффициент теплопроводности $\lambda_{ут} = 0,039 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$. Термическое сопротивление данной ограждающей конструкции $R = 4,83 \text{ (м}^2 \text{ К)/Вт}$. Распределение температур и график влажностного режима представлены на рис. 1, 2.

Данные для расчета ограждающих конструкций

Температура внутреннего воздуха $t_{в} = +18^{\circ}\text{C}$ Относительная влажность 70%		Температура наружного воздуха: зимняя $t_{н} = -22^{\circ}\text{C}$. Относительная влажность 90%.		Температура наружного воздуха: летняя $t_{н} = +31^{\circ}\text{C}$. Относительная влажность 60%.		Температура наружного воздуха: средняя годовая $t_{н} = +6,7^{\circ}\text{C}$. Относительная влажность 90%.	
Ограждающая конструкция	Плоская кровля	Ограждающая конструкция	Плоская кровля	Ограждающая конструкция	Плоская кровля	Ограждающая конструкция	Плоская кровля
Плита перекрытия.	Плита перекрытия.	Плита перекрытия.	Плита перекрытия.	Плита перекрытия.	Плита перекрытия.	Плита перекрытия.	Плита перекрытия.
Толщина	Толщина	Толщина	Толщина	Толщина	Толщина	Толщина	Толщина
предложеной конструкции	предложеной конструкции	предложеной конструкции	предложеной конструкции	предложеной конструкции	предложеной конструкции	предложеной конструкции	предложеной конструкции
$\delta = 0,47 \text{ м}$.	$\delta = 0,47 \text{ м}$.	$\delta = 0,402 \text{ м}$.	$\delta = 0,402 \text{ м}$.	$\delta = 0,402 \text{ м}$.	$\delta = 0,402 \text{ м}$.	$\delta = 0,402 \text{ м}$.	$\delta = 0,402 \text{ м}$.
Утеплитель	Утеплитель	Утеплитель	Утеплитель	Утеплитель	Утеплитель	Утеплитель	Утеплитель
SUPERROCK	SUPERROCK	PANELROCK	PANELROCK	PANELROCK	PANELROCK	PANELROCK	PANELROCK
$R = 6,6 \text{ (м}^2 \text{ К)/Вт}$.	$R = 6,6 \text{ (м}^2 \text{ К)/Вт}$.	$R = 3,94 \text{ (м}^2 \text{ К)/Вт}$.	$R = 3,94 \text{ (м}^2 \text{ К)/Вт}$.	$R = 3,94 \text{ (м}^2 \text{ К)/Вт}$.	$R = 3,94 \text{ (м}^2 \text{ К)/Вт}$.	$R = 3,94 \text{ (м}^2 \text{ К)/Вт}$.	$R = 3,94 \text{ (м}^2 \text{ К)/Вт}$.
Многослойная плита	Многослойная плита	Многослойная плита	Многослойная плита	Многослойная плита	Многослойная плита	Многослойная плита	Многослойная плита
толщиной 0,002 м,	толщиной 0,002 м,	толщиной 0,002 м,	толщиной 0,002 м,	толщиной 0,002 м,	толщиной 0,002 м,	толщиной 0,002 м,	толщиной 0,002 м,
стальной лист	стальной лист	стальной лист	стальной лист	стальной лист	стальной лист	стальной лист	стальной лист
Многослойная плита	Многослойная плита	Многослойная плита	Многослойная плита	Многослойная плита	Многослойная плита	Многослойная плита	Многослойная плита
толщиной 0,002 м,	толщиной 0,002 м,	толщиной 0,002 м,	толщиной 0,002 м,	толщиной 0,002 м,	толщиной 0,002 м,	толщиной 0,002 м,	толщиной 0,002 м,
предложеной конструкции	предложеной конструкции	предложеной конструкции	предложеной конструкции	предложеной конструкции	предложеной конструкции	предложеной конструкции	предложеной конструкции
$\lambda_{ут} = 0,11 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$,	$\lambda_{ут} = 0,11 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$,	$\lambda_{ут} = 0,11 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$,	$\lambda_{ут} = 0,11 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$,	$\lambda_{ут} = 0,11 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$,	$\lambda_{ут} = 0,11 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$,	$\lambda_{ут} = 0,11 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$,	$\lambda_{ут} = 0,11 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$,
Утеплитель	Утеплитель	Утеплитель	Утеплитель	Утеплитель	Утеплитель	Утеплитель	Утеплитель
SUPERROCK	SUPERROCK	SUPERROCK	SUPERROCK	SUPERROCK	SUPERROCK	SUPERROCK	SUPERROCK
толщиной 0,22 м,	толщиной 0,22 м,	толщиной 0,22 м,	толщиной 0,22 м,	толщиной 0,22 м,	толщиной 0,22 м,	толщиной 0,22 м,	толщиной 0,22 м,
гидроизоляционный материал	гидроизоляционный материал	гидроизоляционный материал	гидроизоляционный материал	гидроизоляционный материал	гидроизоляционный материал	гидроизоляционный материал	гидроизоляционный материал
$\lambda_{гт} = 0,17 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.	$\lambda_{гт} = 0,17 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.	$\lambda_{гт} = 0,17 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.	$\lambda_{гт} = 0,17 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.	$\lambda_{гт} = 0,17 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.	$\lambda_{гт} = 0,17 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.	$\lambda_{гт} = 0,17 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.	$\lambda_{гт} = 0,17 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.
предложеной конструкции	предложеной конструкции	предложеной конструкции	предложеной конструкции	предложеной конструкции	предложеной конструкции	предложеной конструкции	предложеной конструкции
$\delta = 0,47 \text{ м}$.	$\delta = 0,47 \text{ м}$.	$\delta = 0,47 \text{ м}$.	$\delta = 0,47 \text{ м}$.	$\delta = 0,47 \text{ м}$.	$\delta = 0,47 \text{ м}$.	$\delta = 0,47 \text{ м}$.	$\delta = 0,47 \text{ м}$.
конструкции	конструкции	конструкции	конструкции	конструкции	конструкции	конструкции	конструкции
$R = 8,49 \text{ (м}^2 \text{ К)/Вт}$.	$R = 8,49 \text{ (м}^2 \text{ К)/Вт}$.	$R = 8,49 \text{ (м}^2 \text{ К)/Вт}$.	$R = 8,49 \text{ (м}^2 \text{ К)/Вт}$.	$R = 8,49 \text{ (м}^2 \text{ К)/Вт}$.	$R = 8,49 \text{ (м}^2 \text{ К)/Вт}$.	$R = 8,49 \text{ (м}^2 \text{ К)/Вт}$.	$R = 8,49 \text{ (м}^2 \text{ К)/Вт}$.

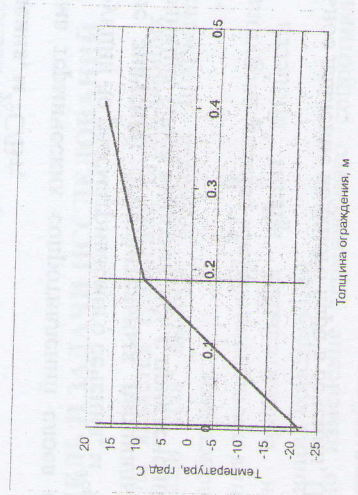


Рис. 1. Распределение температур внутри плоской кровли

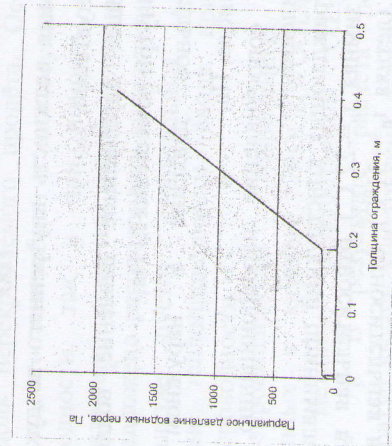
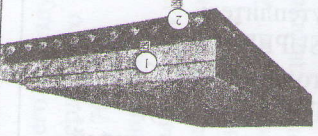
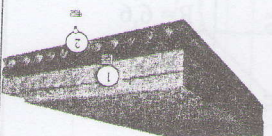
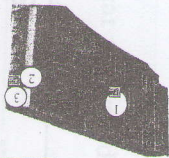
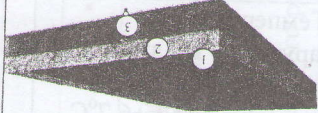


Рис. 2. График влажностного режима плоской кровли при зимней температуре наружного воздуха

Типы ограждающих конструкций

Прележечная многопустотная плита		1-утеплитель 2-сталебетонная плита 3-сталебетонная плита 4-утеплитель 5-пустотная плита
Черпачная плита перекрытия		1-утеплитель 2 - железобетонное перекрытие.
Наружная ограждающая конструкция		1 - профилированный лист; 2 - утеплитель PANELROCK; 3 - кирпич полнотелый.
Плоская кровля		1 - подкладочный рубероид; 2-утеплитель MONROCK; 3-железобетонное монолитное перекрытие.

Выполнив теплотехнический расчет наружной ограждающей конструкции, состоящей из полнотелого кирпича толщиной 0,25м, $\lambda = 0,61 \text{ Вт/(м К)}$ с облицовкой металлическим профилированным листом с толщиной слоя утеплителя PANELROCK- 0,12 м, $\lambda_{\text{ут}} = 0,036 \text{ Вт/(м К)}$, можно сделать вывод о том, что зона конденсации в рассматриваемой конструкции отсутствует при зимней температуре наружного воздуха $t_{\text{н}} = -22^{\circ}\text{C}$, и температуре внутреннего воздуха $t_{\text{в}} = +18^{\circ}\text{C}$, относительной влажности 70 % (рис.3, 4).

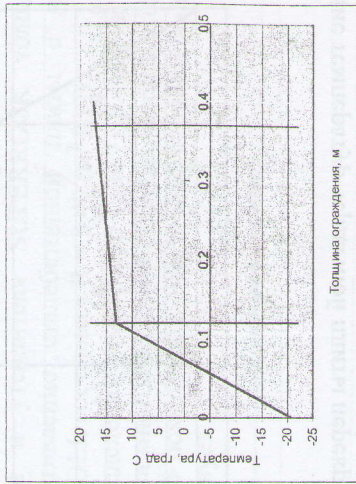


Рис. 3. Распределение температур наружной ограждающей конструкции, состоящей из полнотелого кирпича с облицовкой металлическим профилированным листом с утеплителем PANELROCK

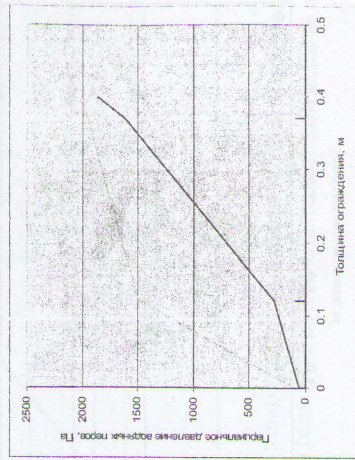


Рис. 4. График температурно-влажностного режима ограждающей конструкции, состоящей из полнотелого кирпича с облицовкой металлическим профилированным листом с утеплителем PANELROCK при зимней температуре наружного воздуха

Распределение температур чердачной плиты перекрытия, состоящей из многопустотной плиты, утеплителя SUPERROCK толщиной 0,22 м коэффициентом теплопроводности $\lambda=0,035$ Вт/(м К), показан на рис. 5, 6

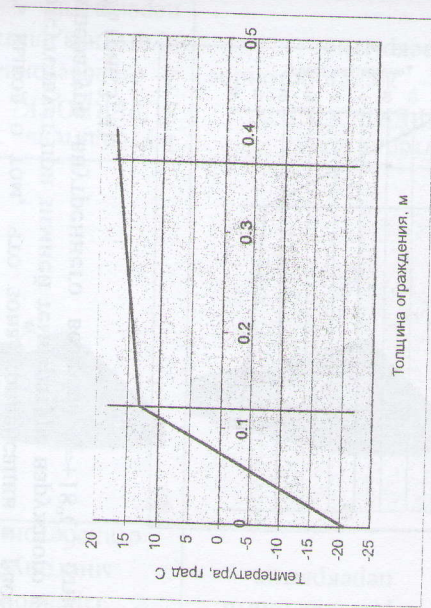


Рис. 5. Распределение температур чердачной плиты перекрытия состоящей из многопустотной плиты и утеплителя SUPERROCK

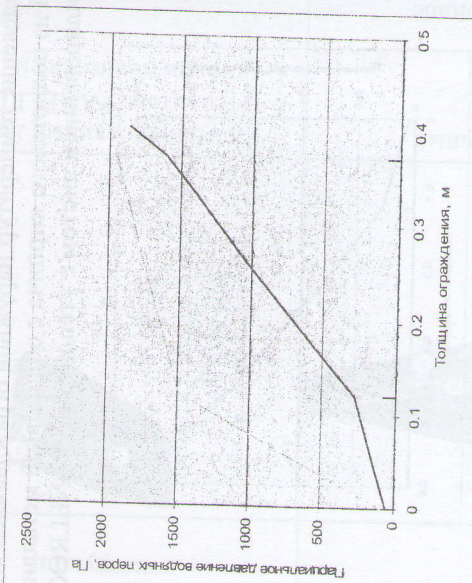


Рис. 6. График температурно-влажностного режима ограждающей конструкции, чердачной плиты перекрытия состоящей из многопустотной плиты и утеплителя SUPERROCK при зимней температуре наружного воздуха

При положительных температурах наружного воздуха в промерзших ограждающих конструкциях зона конденсации не образуется.

В качестве альтернативы рассмотрена сталебетонная плита перекрытия, предложенная автором. Плита сочетает в себе функции сухой и теплоизолирующей конструкции.

Плита включает многопустотную пенобетонную плиту, армированную стальной мембраной, расположенной в нижнем поясе плиты. Толщина слоя сталебетонной плиты выбрана из условия соблюдения нормативного значения термического сопротивления 0,22 м и утеплителя SUPERROCK толщиной 0,22 м. Термическое сопротивление сталебетонной плиты с использованием утеплителя ROCKWOLL составляет $R = 8,49$ ($\text{м}^2 \text{К}/\text{Вт}$).

График распределения температур (рис.7) и график температурно-влажностного режима многопустотной сталебетонной плиты и утеплителя SUPERROCK (рис.8) показывают, что в зоне отрицательных температур конденсация отсутствует.

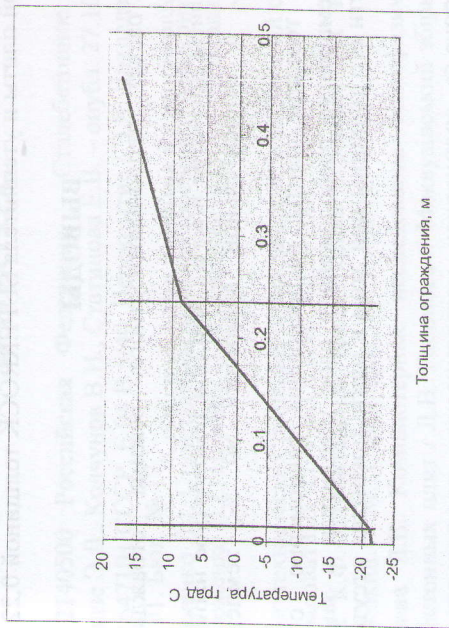


Рис. 7. Распределение температур многопустотной сталебетонной плиты и утеплителя SUPERROCK толщиной 0,22 м

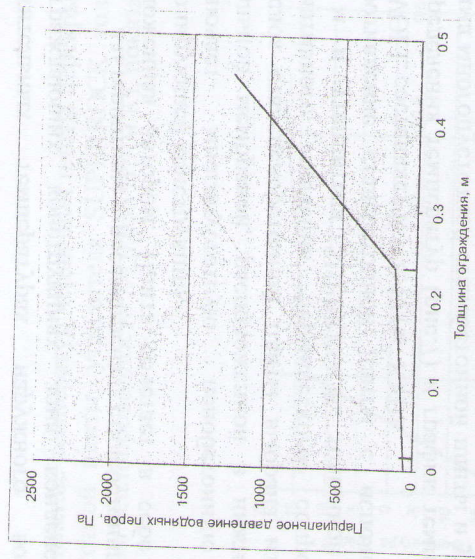


Рис. 8. График температурно-влажностного режима многослойной сталебетонной плиты и утеплителя SUPERROCK толщиной 0,22 м

ВЫВОДЫ

Проведен расчет тепло-влажностного режима ограждающих конструкций, сложенных в каюте «ROCKWOOL».

1. Расчет плиты покрытия показал, что при температуре наружного воздуха $t_{н} = -22^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности 90 %, температура температуры по толщине плиты распределены равномерно, область отрицательных температур расположена в слое утеплителя и занимает примерно две трети его толщины при этом в плите покрытия отсутствует точка росы.

полнотелого кирпича с олицовкой металлическим профилированным относительной влажности 90 % и температуре внутреннего воздуха конструкции отсутствует.

толщиной $\delta = 0,47$ м. и термическим сопротивлением $R = 6,6$ ($\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$) состоящей из многослойной плиты и утеплителя SUPERROCK (температура нал плитой $t = -5^{\circ}\text{C}$. температура внутреннего воздуха

$t_{н} = +18^{\circ}\text{C}$, относительная влажность 70 %) показал, что при положительных температурах наружного воздуха зона конденсации не наблюдается.

4. Анализ распределения температур в многослойной сталебетонной плите при температуре наружного воздуха $t_{н} = -22^{\circ}\text{C}$ (расчетная отопительная температура для северо-востока Украины), температуре внутреннего воздуха $t_{в} = +18^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности 70% показал, что утеплитель находится в зоне действия отрицательных температур, при этом зона конденсации в предложенной конструкции отсутствует.

5. Проведенный анализ свидетельствует, что сталебетонные ограждающие конструкции, используемые в комплексе с теплоизоляционными материалами «ROCKWOOL» позволяют создавать ограждающие конструкции, сочетающие в себе функции несущей и теплоизолирующей конструкции и обладающие высокими эксплуатационными характеристиками в широком диапазоне изменения тепловлажностных параметров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. 2140500 Российская Федерация. Сталебетонное перекрытие / Чихладзе Э.Д., Колчунов В.И., Стагинова Е.В. – опубл. 27.10.99, Бюл. №30.
2. А. с. 1647101 СССР, Е 04 В 5/40. Перекрытие / Э.Д. Чихладзе и др. – опубл. 07.05.91, Бюл. № 17.
3. Стороженко Л.И. Сталеазобетонні часторобрісті перекриття: Монографія / Стороженко Л.И., Нижник О.В., Крулченко О.А. – Полтава: АСМІ, 2008. – 164 с.
4. Каталог технических решений ограждающих конструкций с утеплением из минераловатных плит «ROCKWOOL», 2001. – 59 с.
5. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / К.Ф. Фокин. – М.: Стройиздат, 1973. – 287 с.
6. Гапонова Л.В. Компьютерные исследования теплофизических свойств сталебетонных плит / Л.В. Гапонова // Міжвузівський збірник «НАУКОВІ НОТАТКИ» (за напрямом «Інженерна механіка»). – Вип.25. – частина I. – Луцьк: ЛНТУ, - С.83-88.
7. Гапонова Л.В. Исследование температурно-влажностных характеристик сталебетонных ограждающих конструкций промышленных холодильников / Л.В. Гапонова // ЗНП «Науковий вісник будівництва». - Харків: ХДТУБА, 2010. - С. 217-222.

Статья поступила в редакцию 21.02.2011.

Горик О.В.	Умови деформування стиснутої арматури в бетонній матриці.....	283
Мустафа Г.М.	О прочности поврежденных бетонных сжатых элементов.....	291
Пелешко І.Д., Балуک І.М.	Оптимальне проектування реконструкції надземного переходу трубопроводу з урахуванням його взаємодії із ґрунтом.....	299
Галонова Л.В.	Температурно-влажностный режим современных ограждающих конструкций.....	307
Китов Ю.П., Вєрєвичєва М.А., Кравців Л.Б.	О целесообразности усиления двутавровых балок путем заполнения межполочных пустот бетоном.....	318
Костюк А.И., Зазуля Д.О.	Численный анализ работы комбинированного стыка из пенобетона неавтоматического твердения.....	326
Овчар В.П.	Утворення тріщин в ребристих залізобетонних конструкціях під час теплової обробки в металевих термоформах.....	333
Овчар В.П.	Утворення температурних тріщин в стінах залізобетонних резервуарів.....	341
Овчар В.П.	Неруйнівний контроль міцності бетону в екстремальних ситуаціях.....	349
Колєйко А.Є., Горбачєв Є.С., Кисилєв А.В.	Экспериментальные данные о деформациях кирпичной кладки в период твердения.....	354
Ігнатова І.В.	Захист будівельних конструкцій полімерлікатною композицією.....	359
Кумп'як О.Г., Галєвєв З.Р., Пахмурін О.Р.	Восстановление эксплуатационной надежности железобетонного многоэтажного каркаса с дефектами стыков колонн.....	368
Васильєв А.А.	Совершенствование оценки технического состояния железобетонных конструкций с учетом карбонизации.....	373
Марков А.А., Кокочуєв П.В., Серая Ю.И.	Усиление стеновых панелей в жилых зданиях при реконструкции.....	382
Попруга П.В., Шейніч Л.О., Миколасць М.Г., Кириченко І.О., Лисак Ю.І.	Підсилення опори №7 залізнично-автомобільного мостового переходу через р. Дніпро в м. Кисві.....	391
Гасенко А.В., Крупченко О.А.	Визначення величини зсувного зусилля у двотаврових сталезалізобетонних балках.....	402
Киричок О.Л.	Дослідження впливу відходів коксовмісного виробництва (РОП) на довговічність залізобетонних конструкцій з урахуванням дії зовнішнього середовища.....	407
Куркин Н.П., Вольская Р.И., Волостных Ю.В.	О необходимости решения проблемы переработки и утилизации строительных конструкций.....	415
Банах А.В.	Влияние динамических воздействий на прочность железобетонных конструкций зданий, эксплуатируемых в сложных инженерно-геологических условиях.....	424
Банах В.А.	Напряженно-деформированное состояние железобетонных конструкций зданий, эксплуатируемых длительное время в сложных инженерно-геологических условиях.....	433
Бібік Д.В., Воскобійник О.П., Семко В.О.	Натурні випробування сталє залізобетонного ригеля таврового перерізу.....	441