

УДК 692.232.2

В. А. МАЗУР, М. А. ЧАЙКА, А. В. МАЗУР

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

**ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
РЕШЕНИЯ ПО УСТРОЙСТВУ УТЕПЛЕНИЯ БЫСТРОВЗВОДИМЫХ
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ БЕСКАРКАСНЫХ АРОЧНЫХ АНГАРОВ**

Аннотация. Быстровозводимые бескаркасные ангары – современная технология строительства, позволяющая в сжатые сроки возводить объекты разного назначения. Рассмотрены существующие варианты устройства теплоизоляции бескаркасных металлических ангаров. Выявлено, что в современном строительстве выполняется внутреннее утепление (напыляемым пенополиуретаном или приклеиванием минераловатных плит) и внешнее утепление металлических бескаркасных ангаров с устройством внешнего гидроизоляционного слоя. Определены факторы, влияющие на выбор конструктивно-технологического решения по устройству теплоизоляции ангаров. К ним относятся: внутренние факторы (назначение здания, технологический процесс, условия эксплуатации), внешние (природно-климатические и территориальные факторы), конструктивные факторы (способы утепления, геометрические размеры арки, ширина вентилируемого зазора, наличие вентиляционных отверстий). Выбор оптимального утепления металлических арочных ангаров является сложной задачей, требующей дальнейших исследований в этом направлении.

Ключевые слова: бескаркасный металлический ангар, способы утепления, факторы, влияющие на технологию утепления.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Быстровозводимые бескаркасные ангары – современная технология строительства, позволяющая в сжатые сроки возводить объекты разного назначения. Кроме того, бескаркасные ангары являются достаточно мобильными, то есть их можно довольно быстро перенести на другое место или поменять их назначение. Однако существенным недостатком данных объектов является сложность выполнения их качественной теплоизоляции, так как недостаточно изучены факторы, влияющие на выбор конструктивного решения и технологии производства работ.

Целью работы является определение факторов, влияющих на выбор конструктивно-технологического решения по утеплению бескаркасных металлических арочных ангаров.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Бескаркасные арочные ангары универсальны и применимы в различных отраслях деятельности: в промышленности, в сельском хозяйстве, в качестве торговых и спортивных центров и т. п. В зависимости от назначения ангары бывают утепленные и неутепленные (холодные).

Проанализировав литературу [3, 4], выявлено, что в современном строительстве выполняется внутреннее утепление (напыляемым пенополиуретаном или приклеиванием минераловатных плит) и внешнее утепление металлических бескаркасных ангаров с устройством внешнего гидроизоляционного слоя.

При внутреннем утеплении (рис. 1) бескаркасных ангаров методом напыления пенополиуретана (ППУ) получается неветилируемая ограждающая конструкция, которая имеет неравномерную толщину утепления (из-за технологии вспенивания пенополиуретана) и специфический внешний вид. Для уменьшения паропроникания в теплоизоляционный слой необходимо выполнять дополнительный паро-, гидроизоляционный мастичный слой, что приводит к удорожанию теплоизоляционных работ. Кроме того, выполняется вынужденное утепление полостей арок, что также приводит

© В. А. Мазур, М. А. Чайка, А. В. Мазур, 2018



Рисунок 1 – Варианты с внутренним утеплением бескаркасных арок: а) утепление напылением пенополиуретаном; б) устройство внутреннего утепления минераловатными плитами.

к увеличению затрат и практически не влияет на теплоизоляционные характеристики ограждающих конструкций. При устройстве внутреннего утепления методом приклеивания минераловатных плит также отсутствует вентиляционный зазор, так как оставшиеся полости в арках не обеспечивают достаточной вентиляции утеплителя.

При наружном утеплении (рис. 2) проблемы с устройством вентиляционного зазора не возникает – его образование обусловлено самой технологией – методом двойной арки или методом, предусматривающим устройство гидроизоляционной оболочки с вентиляционным зазором.



Рисунок 2 – Варианты с наружным утеплением арок.

Выбор оптимального варианта утепления бескаркасных ангаров является сложной задачей, зависящей от многих факторов: внутренних, внешних и конструктивных (рис. 3). Условно их можно считать регулируемыми и нерегулируемыми, постоянными и переменными. Между собой факторы взаимосвязаны, исключение одного из факторов влечет за собой изменение методов подхода к методу утепления.

К внутренним факторам относятся: назначение объекта, технологические процессы в ангаре, и условия эксплуатации. Условно эти факторы могут считаться постоянными нерегулируемыми.

В зависимости от назначения объекта определяются технологические процессы, в нем протекающие, которые в свою очередь обуславливают условия эксплуатации объекта (влажность, температура воздуха, необходимость создания внутренней принудительной вентиляции), формируя микроклимат помещений.

К внешним факторам относятся природно-климатические и территориальные факторы.

Внешние факторы, включающие в себя природно-климатические: ветровые воздействия, инсоляционный режим, температуру и влажность окружающей среды, атмосферные осадки, являются нерегулируемыми переменными факторами.

Воздействие ветра на здание зависит от скорости и направления ветра (по отношению к зданию), от территориальных факторов: рельефа местности, плотности застройки и объемно-планировочных решений (при увеличении высоты и пролета ангара воздействие ветра возрастает).

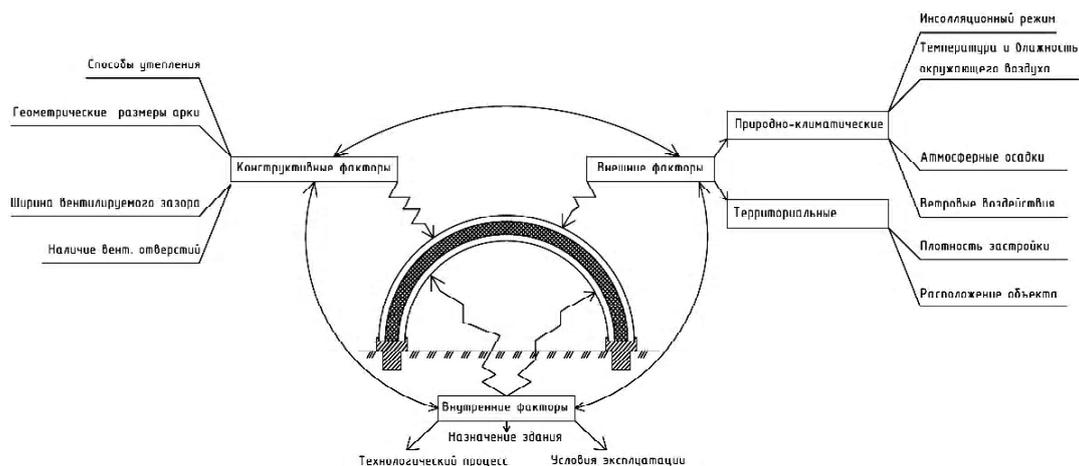


Рисунок 3 – Факторы, влияющие на конструктивно-технологические решения по утеплению ангаров.

Температурный перепад, возникающий при разности температур наружного воздуха и воздуха внутри помещения, запускает механизм движения пара в направлении от большего давления к меньшему. Вследствие передвижения пара в слои конструкций с меньшей температурой возникают условия, при которых пар достигает своего предельного насыщения и выпадает в конденсат. Длительная и интенсивная конденсация приводит к увлажнению и ухудшению теплофизических свойств теплоизоляционного материала, снижая термическое сопротивление ограждающей конструкции.

К конструктивным факторам, влияющим на технологию утепления ангаров, относят геометрические размеры арки, ширину вентиляционного зазора, наличие вентиляционных отверстий, расположение теплоизоляционного слоя. Эти факторы являются регулируемыми на стадии проектирования.

Теплофизические свойства вентилируемых зазоров и их влияние на сопротивление теплопередачи ограждающих конструкций рассмотрены в работах К. Ф. Фокина, В. В. Козлова, В. Г. Гагарина и других специалистов [2, 3, 7].

Проанализировав исходные работы выявлено, что интенсивность отвода влаги и паров зависит от высоты и ширины зазора, температуры и скорости воздуха в зазоре, от площади вентиляционных отверстий создаваемых разности давлений внизу иверху фасада. Необходимо отметить, что все труды посвящены вентилируемым фасадам зданий с прямоугольной формой. Ширина зазора определяется скоростью движения воздуха в нем. Вследствие множества проведенных авторами опытов и расчетов выявлено, что оптимальной скоростью движения воздуха в вентиляционном зазоре является скорость в диапазоне 0,04...0,06 м/с. Однако геометрия арки предопределяет прохождение воздушного потока через вентиляционный зазор как криволинейное движение, представляющееся в виде совокупности движения по дугам окружности с определяющими его угловыми характеристиками. Угловая скорость воздуха пропорционально зависит от линейной скорости и радиуса. Следовательно, чем больше радиус изгиба профиля ангара, тем больше скорость движения воздушного потока в вентиляционном зазоре. Но соотношение геометрических размеров арки может предполагать изменение радиуса (например, стрельчатые арки), поэтому необходимо дополнительное изучение влияния этих параметров.

Выбор оптимального утепления металлических арочных ангаров, учитывая все факторы, является достаточно сложной задачей для создания энергоэффективного объекта на стадии проектирования, охранения ограждающих конструкций и поддержания температурно-влажностного режима на стадии эксплуатации. Поэтому необходимы дальнейшие исследования в этом направлении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДБН В.2.6-31:2006 Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель [Текст]. – Замість СНиП II-3-79** ; надано чинності 2007-04-01. – К. : Мінбуд України, 2006. – 71 с.
2. Гагарин, В. Г. Расчет теплозащиты фасадов с вентилируемым воздушным зазором [Текст] / В. Г. Гагарин, В. В. Козлов, Е. Ю. Цыкановский // Журнал АВОК. – 2004. – № 2, № 3. – С. 20–26.
3. Зарубина, Л. П. Теплоизоляция зданий и сооружений. Материалы и технологии [Текст] / Л. П. Зарубина. – 2-е изд. – СПб. : БХВ-Петербург, 2012. – 416 с.

4. Мазур, В. А. Анализ конструктивно-технологических особенностей утепленных бескаркасных металлических ангаров [Текст] / В. А. Мазур, А. В. Мазур // Сборник научных трудов Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона в 2 т. Т 2 / под ред. Л. А. Скворцова. – Саратов : СГТУ, 2018. – С. 240–244.
5. Способы и особенности утепления ангаров [Электронный ресурс] // Быстровозводимое строительство. Информационный портал. – [Б. м. : б. и.]. – [2018]. – Электр. дан. – Режим доступа : <https://bvzd.ru/vopros/sposoby-i-osobnosti-utepleniya-angarov-0>.
6. Справочник по физике для поступающих в вузы [Текст] / А. И. Гаевой, Н. П. Калабухов, Л. Е. Левашова [и др.]. – К. : Наукова думка, 1986. – 358 с.
7. Фокин, К. Ф. Строительная теплофизика ограждающих частей зданий [Электронный ресурс] / Под ред. Ю. А. Табунщикова, В. Г. Гагарина. – М. : АВОК-ПРЕСС, 2006. – 251 с. – ISBN 5-98267-023-5. – Режим доступа : <http://www.bibliorossica.com/book.html?currBookId=12054>.

Получено 12.10.2018

В. О. МАЗУР, М. О. ЧАЙКА, О. В. МАЗУР
ФАКТОРИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ
РІШЕННЯ ПО УЛАШТУВАННЮ УТЕПЛЕННЯ ШВИДКОЗБІРНИХ
МЕТАЛЕВИХ БЕЗКАРКАСНИХ АРОЧНИХ АНГАРІВ
ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. Швидкозбірні безкаркасні ангари – сучасна технологія будівництва, що дозволяє в стислі терміни зводити об'єкти різного призначення. Розглянуто існуючі варіанти влаштування теплоізоляції безкаркасних металевих ангарів. Виявлено, що у сучасному будівництві виконується внутрішнє утеплення (напилюваним пінополіуретаном або приклеюванням мінераловатних плит) і зовнішнє утеплення металевих безкаркасних ангарів з улаштуванням зовнішнього гідроізоляційного шару. Визначено фактори, які впливають на вибір конструктивно-технологічного рішення щодо влаштування теплоізоляції ангарів. До них належать: внутрішні фактори (призначення будівлі, технологічний процес, умови експлуатації), зовнішні (природно-кліматичні та територіальні фактори), конструктивні фактори (засоби утеплення, геометричні розміри арки, ширина вентиляційного проміжку, наявність вентиляційних отворів). Вибір оптимального утеплення металевих арочних ангарів є складним завданням, що вимагає подальших досліджень у цьому напрямку.

Ключові слова: безкаркасний металевий ангар, способи утеплення, фактори, які впливають на технологію утеплення.

VICTORIA MAZUR, MARIIA CHAIKA, ALEXANDER MAZUR
FACTORS AFFECTING THE DESIGN AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS
FOR INSULATION OF PREFABRICATED METAL FRAMELESS ARCH HANGARS
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. Prefabricated frameless hangars-modern construction technology, allowing in a short time to build objects for different purposes. It has been considered the existing insulation metal frameless hangars. It is revealed that in modern construction internal warming (sprayed polyurethane foam or gluing mineral wool plates) and external warming of metal frameless hangars with the device of an external waterproofing layer is carried out. The factors influencing the choice of the design and technological decision on the device of thermal insulation of hangars have been determined. They are internal factors (purpose of the building, process, operating conditions), external (climatic and territorial factors), structural factors (methods of insulation, geometric dimensions of the arch, the width of the ventilated gap, the presence of ventilation holes). The choice of optimal insulation of metal arched hangars is a complex task that requires further research in this direction.

Key words: frameless metal hangar, methods of insulation, factors affecting the technology of insulation.

Мазур Вікторія Александровна – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології та організації будівництва ГОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Научні інтереси: ремонт і реконструкція кровель і фасадів гражданських і промислових будівель.

Чайка Марія Александровна – магістрант кафедри технології та організації будівництва ГОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Научні інтереси: технологія устрою теплоізоляції огорожувальних конструкцій будівель і споруд.

Мазур Александр Владимирович – инженер. Научные интересы: технология и организация строительных и ремонтно-восстановительных послемонтажных работ.

Мазур Вікторія Олександрівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології і організації будівництва ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: ремонт та реконструкція покрівель та фасадів цивільних і промислових будівель.

Чайка Марія Олександрівна – магістрант кафедри технології і організації будівництва ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: технологія улаштування теплоізоляції огорожуючих конструкцій будівель та споруд.

Мазур Олександр Володимирович – инженер. Наукові інтереси: технологія та організація будівельних та ремонтно-відновлювальних після монтажних робіт.

Mazur Victoria – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: repair and reconstruction of roofs and facades of civil and industrial buildings.

Chaika Mariia – Master's student, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: technology of thermal insulation of enclosing structures of buildings and structures.

Mazur Alexander – an engineer. Scientific interests: technology and organization of construction and repair, post-installation work.