

К вопросу о термоизоляции тентовых сооружений

Популярность тентовых конструкций, обусловленная их экономической эффективностью и скоростью строительства, в последние годы неуклонно растет. Расширяется и их сфера применения. Если 10-15 лет назад область использования быстровозводимых тентовых сооружений ограничивалась складами и быстровозводимыми ангарами, то сейчас подобные конструкции активно используются в качестве спортивных, сельскохозяйственных сооружений, ангаров для хранения и технического обслуживания техники (в том числе и такой сложной и дорогостоящей как самолеты, яхты), общественных заведений (кафе, рестораны, развлекательные центры).



Специфика круглогодичной эксплуатации данных сооружений предъявляет повышенные требования к качеству и параметрам тентовых конструкций. Это связано с необходимостью поддержания заданного температурного режима и энергоэффективности. Однако конструкция, спроектированная под быстровозводимый склад, не станет спортивным или сельскохозяйственным сооружением простой сменой названия. Потребуется доработка, внесение дополнительных элементов, применение других материалов.

Иллюзии и реальность

Наиболее существенная доработка тентовой конструкции заключается в установке термоизоляционного слоя и сопутствующих монтажных элементов. В частности, **СНиП 23-02-2003** напрямую **устанавливает требования к сопротивлению теплопередаче** ограждающих конструкций для помещений различного назначения, однако эти требования выполняются далеко не всеми. К чему может привести несоответствие фактических параметров сооружения требуемым? Последствия будут. Пусть не

столь критичными, как при несоответствии требованиям снеговых нагрузок, вследствие чего имеется вероятность обрушения конструкции, и даже не всегда заметными невооруженным глазом. **Несоответствие параметров сопротивления теплопередаче** требуемым значениям **приводит к увеличению теплопотерь здания**. То есть, для поддержания требуемой температуры **необходимо увеличение количества подводимого тепла** (тепловой мощности), что, в свою очередь, означает **увеличение затрат на отопление**. И чем

больше несоответствие параметров, тем больше затраты. В худшем же варианте, когда увеличить количество тепла на отопление невозможно, в здании попросту будет холодно. А что значит холодно, скажем, в спортооружении? Это значит уменьшение посещаемости и дохода, срывы тренировок, а иногда и повреждение дорогого спортивного инвентаря. Если у вас производство? Получите падение работоспособности персонала и производительности труда. А если установлено оборудование, для которого определен температурно-влажностный режим работы, – получите простой оборудования или выход его из строя.

Приведем два абсолютно реальных примера из жизни

Пример 1: каркасно-тентовое сооружение теннисных кортов «Русской академии тенниса». В качестве термоизоляционного слоя была использована пресловутая воздушная прослойка (речь о ней пойдет ниже), коэффициент сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции в целом составил $\sim 0,665 \text{ м}^2\text{К/Вт}$, при требуемом значении согласно СНиП не менее $2,55 \text{ м}^2\text{К/Вт}$. Несоответствие более чем в 3 раза! Расходы заказчика на отопление составили более 10 млн рублей, тогда как при нормальной термоизоляции они были бы в 3 раза ниже. **Прямой убыток вследствие перерасхода тепловой энергии – 7 млн рублей!**

Пример 2: каркасно-тентовое сооружение баскетбольного зала СОЛ «Олимпийские надежды». Все те же грабли – утепление воздушной прослойкой. Разница между объектами в том, что максимальная возможная тепловая мощность оказалась недостаточной для поддержания требуемой температуры. В результате



Рис.1. Пример «термоизоляционной магии» от одного производителя. Следуя правилам деловой этики мы намеренно убрали название и контакты компании.

возник **серьезный риск безвозвратного повреждения специального спортивного покрытия – паркета ценой пару сотен тысяч евро.**

Иллюзии или гладко было на бумаге

К сожалению, на рынке присутствует ряд производителей идущих по пути наименьшего сопротивления: установки дополнительного внутреннего тента. В их случае (прямо как в одном известном фильме «легким движением руки брюки превращаются...») холодный тентовый склад путем добавления **воздушной прослойки** между двумя тентовыми покрытиями превращается в утепленное сооружение. Магия в действии, не иначе как сотрудники таких производителей заканчивали Хогвартс. И все было бы прекрасно, если бы подобная «магия» действительно работала, «превращая» холодный склад для материалов в утепленную конструкцию с коэффициентом сопротивления теплопередаче



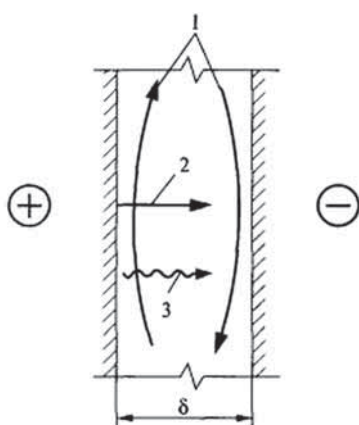


Рис. 2. Схема передачи теплоты через воздушную прослойку: 1 – конвекция; 2 – излучение; 3 – теплопроводность

как у утепленных конструкций более $2 \text{ м}^2 \cdot \text{град} / \text{Вт}$.

Производители, устанавливающие данный тип «утеплителя», заявляют, что воздушная прослойка толщиной 0,5-1 м выполняет роль утеплителя, ведь «воздух – лучший термоизолятор». Здесь наши «друзья», мягко говоря, лукавят.

Реальность: суровая и действительная, или от законов природы не уйдешь

К сожалению, как нам бы ни хотелось, против законов физики подобная магия на бумаге не действительна. Специалисты по теплотехнике знают, что использовать ультранизкое значение коэффициента теплопроводности неподвижного воздуха ($0,024 \text{ Вт} / \text{м} \cdot \text{град}$) для оценки процессов теплопередачи через реальный воздух **абсолютно некорректно**, поскольку воздух в крупных пустотах является крайне подвижной субстанцией.

Тепловой поток, проходящий через воздушную прослойку, складывается из потоков, передаваемых теплопроводностью (номинальное значение для воздуха), конвекцией, и излучением.

Таким образом, **теплопередача в межтентовом пространстве сооружения увеличивается на величину конвективной составляющей**, величина которой зависит от пространственной ориентации и шерохова-

тости поверхности. Так коэффициент теплопередачи от воздуха к внутренним поверхностям ограждающих конструкций может принимать значения **от $8,0 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{град}$ (СНиП 23-02-2003) до $23 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{град}$** (при наличии потоков воздуха со скоростью в среднем $2 \text{ м} / \text{с}$).

Прямой расчет этих составляющих для конкретного объекта достаточно сложен. В табл. 1 мы приводим данные о термических сопротивлениях замкнутых воздушных прослоек, взятые из СП 23-101-2004, которые были получены по результатам экспериментов.

Как видно из таблицы, значения термического сопротивления замкнутой воздушной прослойки далеки от декларируемых некоторыми «волшебниками» тентовых конструкций значений в 2 и более $\text{м}^2 \cdot \text{град} / \text{Вт}$. **Реальное же значение термического сопротивления** ограждающей конструкции с воздушной прослойкой более 20 см колеблется в пределах $0,35-0,7 \text{ м}^2 \cdot \text{град} / \text{Вт}$.

Мы не знаем, чем вызвана подобная дезинформация потребителя со стороны некоторых компаний о теплоизоляционных свойствах используемого ими метода «утепления». Можем лишь предполагать банальное незнание основ теплотехники или преднамеренное введение в заблуждение. Оба варианта не сулят покупателю такого «утепленного» ангара ничего хорошего.

Практика и практика. Она тоже бывает разной

Негативный опыт тоже опыт

К счастью, большинство производителей каркасно-тентовых конструкций являются профес-

Таблица 1. Термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки, $\text{м}^2 \cdot \text{град} / \text{Вт}$ (СП 23-101-2004)

Толщина воздушной прослойки, см	для горизонтальной прослойки при потоке тепла снизу вверх или для вертикальной прослойки		для горизонтальной прослойки при потоке тепла сверху вниз	
	при температуре воздуха в прослойке			
	положительной	отрицательной	положительной	отрицательной
1	0,13	0,15	0,14	0,15
2	0,14	0,15	0,15	0,19
3	0,14	0,16	0,16	0,21
5	0,14	0,17	0,17	0,22
10	0,15	0,18	0,18	0,23
15	0,15	0,18	0,19	0,24
20-30	0,15	0,19	0,19	0,24



сионалами своего дела, которые дорожат своей репутацией и качеством продукции. Поэтому используют реальные и действенные теплоизоляционные материалы, самым популярным из которых является минеральная вата. Этот материал обладает доступностью, распространенностью и уже обширным опытом применения. Соответственно, когда возник вопрос «чем будем утеплять?», раздумья были недолгими. Как и последовавшие затем проблемы, разочарование и усиленный поиск альтернатив. Так с чем же столкнулись производители тентовых сооружений? Не будем вдаваться в исторический экскурс и сразу перейдем к обнаруженным проблемам.

Основной недостаток любых волокнистых утеплителей – гигроскопичность (водопоглощение). А в межтентовом пространстве каркасно-тентовых конструкций происходит образование конденсата на внутренней стороне внешнего тента. Образовавшиеся капли конденсата неизбежно попадают на утеплитель. **В результате поглощения влаги резко понижается термическое**

сопротивление материала и ухудшаются его термоизоляционные характеристики вплоть до 0. В случаях повреждения внешнего тента и протечки воды от осадков, ситуация ухудшается еще более критически. Помимо ухудшения общих термоизоляционных свойств утеплителя, был выявлен ряд других неприятных особенностей:

1. При намокании, утеплитель, помимо потери теплоизоляционных свойств, создает дополнительную нагрузку на внутренний тент и несущую конструкцию, что чревато нарушением их целостности.

2. Если секции утеплителя не имеют специальных элементов крепления к конструкции и между собой (а зачастую термоизоляцию просто укладывалась на внутренний тент), неизбежно образование щелей между секциями утеплителя и их скатывание.

3. Ветровые нагрузки приводят к колебанию тента и его вибрации, под воздействием которой происходит сдвиг или разрыв незакрепленных секций утеплителя вплоть до обрушения (скатывания по внутреннему тенту).

4. Если секции утеплителя не скреплены между собой, неизбежно образование зазоров между ними; образовавшийся зазор приводит к усиленному теплообмену между внешним и внутренним тентом, образованию мостиков холода и увеличению теплопотерь здания.

Решение есть

Выявленные проблемы с использованием традиционных термоизоляционных материалов побудили ряд компаний, занимающихся производством тентовых конструкций, начать поиск альтернативных вариантов термоизоляции.

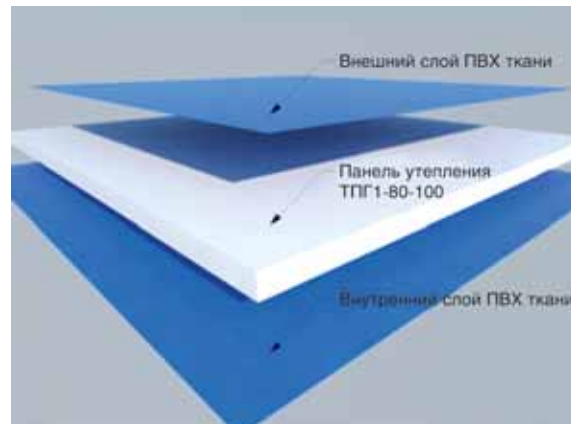


Рис. 4, 5. Схема ограждающей конструкции тентового сооружения с установленной термопанелью



Наиболее интересными из которых, на наш взгляд, являются решения компаний Sprung (США), RUBB (Британия) и «СВД-Промтент» (Россия).

С решениями иностранных компаний (чья продукция по причине высокой стоимости недоступна большинству заказчиков) можно ознакомиться в соответствующих разделах на их сайтах: Sprung www.sprung.com, RUBB Thermohall (www.rubbuk.com).

Мы же остановимся на более близком (в прямом и переносном смысле) российскому потребителю продукте – **новой системе термоизоляции тентовых сооружений – многослойной термопанели ТПП1-80-100.**

Преимущества варианта термоизоляции, предложенной ООО «СВД-Промтент»:

- 1) **Защита от попадания влаги.** Теплоизолирующий слой термопанели целиком заключен в защитную мембрану, препятствующую проникновению влаги в утеплитель. Таким образом исключено попадание в термоизоляционный слой влаги, что обеспечивает сохранение им своих свойств в течение длительного времени.
- 2) **Низкий вес.** Используемый нами материал имеет плотность в 3 раза ниже, чем традиционный минераловатный утеплитель. Таким образом облегчается процесс установки, снижаются нагрузки на внутренний тент и несущие конструкции.
- 3) **Специальная система крепления.** Термопанели надежно скреплены между собой и конструкцией каркаса, что препятствует образованию зазоров, сползанию утеплителя и образованию мостиков холода.
- 4) **Простота установки.** В отличие от минеральной ваты термопанели монтируются быстрее и проще. Что немаловажно – при повреждении панели процесс замены занимает значительно меньше времени.
- 5) **Возможность многократного монтажа/демонтажа.** Термопанели ТПП сохраняют 100% своей функциональности и свойств при демонтаже. Традиционный минераловатный утеплитель лишен такого качества.
- 6) **Экологичность.** Материал термоизоляционного слоя полностью безопасен для здоровья!
- 7) **Материал термопанели не является средой,** пригодной для размножения грибков (плесени) и других микроорганизмов. Он не подвержен старению и имеет неограниченный срок эксплуатации.

Надеемся, что нам удалось в достаточной мере осветить имеющуюся проблематику термоизоляции тентовых сооружений. Хочется верить, что описанные выше события и факты, побудят читателя в дальнейшем более внимательно рассматривать поступающие предложения и задавать правильные вопросы поставщику тентовых конструкций.

Мобильная Быстровозводимая Холодильная Камера – сохранит вашу продукцию и деньги!



Выгоды и Преимущества

- возведение на площадке за 10 дней;
- дешевле капитальных зданий;
- не требует согласований под строительство;
- модульная мобильная конструкция.

Сферы применения:

- Сельское хозяйство: хранение урожая скоропортящейся продукции в месте сбора.
- Рыболовецкая отрасль: краткосрочное хранение улова в портах выгрузки траулеров.
- Торговля: быстрое расширение площадей холодильных складов.
- Логистика: склады временного хранения для скоропортящихся продуктов.

Группа компаний «СВД-Промтент»

+7 (4822) 57-06-10, 57-77-23, 57-50-39
577723@mail.ru
www.svdtent.ru