

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **029433**

(13) **B1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

**(45)** Дата публикации и выдачи патента  
**2018.03.30**

**(51)** Int. Cl. *E04H 15/20* (2006.01)  
*E04B 1/76* (2006.01)

**(21)** Номер заявки  
**201600512**

**(22)** Дата подачи заявки  
**2016.06.17**

---

**(54) СПОСОБ ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИИ ПНЕВМООПОРНЫХ ОБЪЕКТОВ**

---

**(43)** 2017.12.29

**(56)** RU-C2-2395658  
RU-C1-2151847  
RU-C1-2132520  
US-A1-20120255707  
US-A1-20140245668

**(96)** 2016/ЕА/0038 (ВУ) 2016.06.17

**(71)(73)** Заявитель и патентовладелец:  
**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(ВУ)**

**(72)** Изобретатель:  
**Хрусталёв Борис Михайлович,  
Акельев Валерий Дмитриевич,  
Якимович Дмитрий Дмитриевич (ВУ)**

---

**(57)** Изобретение относится к строительству, тепло- и массопереносу в строительной теплофизике, термомодернизации функционирующих, строящихся пневмоопорных объектов различного назначения, при монтаже, эксплуатации строительных покрытий теннисных кортов, хоккейных площадок, бассейнов, выставок, цирков, кафе, аквапарков, киностудий, медицинских точек, ангаров, гаражей, строительных площадок, станций техобслуживания и т.д. Их достоинства - простота монтажа-демонтажа в широком диапазоне климатических условий, высокие теплозащитные характеристики. Целью настоящего изобретения является уменьшение теплопотерь в холодное время года и теплопоступлений - в теплое, которые могут быть уменьшены многократно. Задача достигается термомодернизацией пневмообъектов, включающих многослойную оболочку из эластичного материала и устройства для подачи воздуха после монтажа оболочки, при которой происходит расслоение пространства между более и менее нагретыми поверхностями оболочек для минимизации конвекции, а следовательно, увеличения теплозащитных характеристик пневмоопорных объектов. В межслойное пространство внедряются сферические элементы или близкие к ним по форме емкости с полимерными стенками (т.е. ограниченные объемы воздуха или газа с большими молекулярными массами) устройствами для подачи воздуха (пневмонагнетателями) совместно с воздухом, которые укладываются произвольно, с минимальным объемом межсферического пространства. На внутреннюю поверхность сферических элементов для минимизации радиационных (лучистых) потоков наносятся слои с высокими радиационными отражательными характеристиками. Или внутренний объем сферических элементов можно заполнить совместно с воздухом или газом любым материалом, обладающим высокими радиационными отражательными характеристиками, различной формы (правильной, неправильной, объемной), т.е. экранировать.

---

**B1**

**029433**

**029433**

**B1**

Изобретение относится к строительству, тепло- и массопереносу в строительной теплофизике, термомодернизации функционирующих, строящихся пневмоопорных объектов различного назначения, при монтаже, эксплуатации строительных покрытий теннисных кортов, хоккейных площадок, бассейнов, выставок, цирков, кафе, аквапарков, киностудий, медицинских точек, ангаров, гаражей, строительных площадок, станций техобслуживания и т.д. Их достоинства - простота монтажа-демонтажа в широком диапазоне климатических условий, высокие теплозащитные характеристики.

Пневматические строительные конструкции (пневмоопорные объекты) [1] из мягких оболочек, во внутренний объем которых воздухом нагнетательными установками (вентиляторы, воздуходувки, компрессоры и т.д.) поступает атмосферный воздух (газ), вследствие чего достигается стратификация и их деформационная устойчивость при многокомпонентных внешних нагрузках. Известны воздушнонесомые объекты (конструктивные элементы с малыми объемами, высоким внутренним давлением воздуха, требующие высокую степень герметизации) и воздушноопорные (здания, сооружения), в объем которых поступает стационарный поток воздуха, компенсируя его эксфильтрацию устройствами, монтируемыми к опорным контурам, грунтам, жестким конструкциям. Материал покрытий: воздухопроницаемая ткань, армированная, неармированная полимерная пленка (однослойная или многослойная) и т.д. В воздушноопорных пневмообъектах конвективные, тепловые потоки идентичны структуре поверхностей в неограниченном пространстве. В многослойных оболочках вероятно возникновение циркуляционных контуров, геометрические размеры которых зависят от теплофизических характеристик воздуха в оболочках, радиационных взаимодействий между поверхностями оболочек и небосводом, землей, различными объектами.

Конструктивно-технологическими недостатками большинства воздушноопорных пневмообъектов в различных климатических широтах являются: большие теплотокки из объектов при относительно низких температурах наружного воздуха и теплопоступления - при высоких.

Близкой является конструкция, для предотвращения потерь теплоты из внутренней части конструкции, содержащая четыре слоя гибкой ткани, облицованных металлической фольгой, при заполнении которых воздухом происходит расслоение, имеется устройство, обеспечивающее поступление воздуха в камеры после монтажа покрытия [2].

Недостатками вышеупомянутой конструкции является возможность ее использования только при наличии опорных труб, стержней любой формы. Использование газов с большой молекулярной массой (углекислый газ, аргон и т.д.), а следовательно, с меньшими коэффициентами теплопроводности по сравнению с воздухом проблематично. Конструкция не может функционировать, если ее оболочки имеют сферические или цилиндрические поверхности.

Целью настоящего изобретения является уменьшение теплопотерь в холодное время года и теплопоступлений - в теплое, которые могут быть уменьшены многократно.

Задача достигается термомодернизацией эксплуатируемых пневмообъектов и при их возведении, включающих многослойную оболочку из эластичного материала и устройства для подачи воздуха после монтажа оболочки, при которой происходит расслоение пространства между более и менее нагретыми поверхностями оболочек для минимизации конвекции, а следовательно, увеличения теплозащитных характеристик пневмоопорных объектов. В межслойное пространство устройствами для подачи воздуха (пневмонагнетателями) совместно с воздухом внедряются сферические элементы или близкие к ним по форме емкости с полимерными стенками (т.е. ограниченные объемы воздуха или газа с большими молекулярными массами), которые укладываются произвольно, с минимальным объемом межсферического пространства. На внутреннюю поверхность сферических элементов для минимизации радиационных (лучистых) потоков наносятся слои с высокими радиационными отражательными характеристиками. Или внутреннюю емкость сферических элементов можно плотно заполнить совместно с воздухом или газом любым материалом, обладающим высокими радиационными отражательными характеристиками, различной формы (правильной, неправильной, объемной), т.е. экранировать.

На чертеже представлена схема пневмоопорного объекта с произвольно расположенными сферическими элементами в межслойном пространстве, где

- 1 и 2 - слои (внутренний и внешний) оболочки;
- 3 - воздуховод;
- 4 - пневмонагнетатель;
- 5 - резервуар, хранилище сферических элементов системы заполнения;
- 6 - сферические элементы или близкие к ним по форме емкости.

После монтажа объекта, в пространство между слоями (1 и 2) пневмонагнетателем (4) подаются из резервуара (5) через воздуховод (3) сферические элементы или близкие к ним по форме емкости (6). Расстояние между поверхностями оболочки рассчитывается в зависимости от её оптимального сопротивления теплопередаче и давления воздуха в межсферическом пространстве. В процессе поступления воздуха и сферических элементов или близких к ним по форме емкостей (6) происходит расслоение пространства между слоями конструкции, в которое в произвольном порядке и укладываются элементы с минимальным объемом межсферического пространства. После заполнения межслойного пространства сферическими элементами или близкими к ним по форме емкостями (6), пневмонагнетатели (4) отключают, что

позволяет экономить энергоресурсы. Устойчивость пневмоконструкции в представленном изобретении достигается тем, что межслойное пространство заполнено сферическими элементами.

Сферические элементы или близкие к ним по форме емкости (6) с ограниченным объемом воздуха, газа или любого полимерного материала, внутренние поверхности которых до заполнения их газом или воздухом покрывают любым материалом с высокими радиационными отражательными характеристиками, помещают в резервуары (5), которые могут быть расположены в любом удобном месте. Один из способов размещения резервуара показан на чертеже, над пневмонагнетателем.

Так же можно заполнить внутреннюю емкость сфер совместно с воздухом или газом любым материалом, обладающим высокими отражательными характеристиками (например, фольгой), различной формы (правильной, неправильной, объемной), т.е. экранировать.

Извлечение сферических элементов или близких к ним по форме емкостей (6) из межслойного пространства оболочки осуществляется с помощью пневмонагнетателя (4), который может быть реверсивным, или с помощью включенных в систему воздухопроводов обводных линий, на которых должны быть установлены запорно-регулирующие устройства.

Использование данного способа термомодернизации пневмоопорных объектов позволяет добиться значительной экономии тепло- и энергоресурсов, как на стадии их изготовления, так и во время возведения и дальнейшего использования, т.к. способствует их функционированию в течение всего периода эксплуатации при различных климатологических параметрах наружного воздуха.

Источники информации:

1. Ермолов В.В. Пневматические строительные конструкции // В.В. Ермолов, У.У. Бэрд, Э. Бубнер и др.; под ред. В.В. Ермолова. // М.: Стройиздат, 1983 - 439 с.
2. Многослойное теплоизоляционное покрытие: пат. US 4297813 / Джеймс Дж Фаррелл, Энтони Дж Донохоу; дата публ. 03.11.1981.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ термомодернизации пневмоопорных объектов, включающих многослойные оболочки из эластичного материала, в котором посредством устройства для подачи воздуха после укладки покрытия поверх объекта подают воздух, при котором происходит разделение слоев, отличающийся тем, что для исключения конвекции, а следовательно, увеличения теплозащитных характеристик пневмоопорных оболочек межслойное пространство заполняют сферическими или близкими к ним емкостями с полимерными стенками, то есть с ограниченными объемами воздуха или газов с большими молекулярными массами, которые располагаются произвольно, с минимальным объемом межсферического пространства с помощью устройств для нагнетания воздуха.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что внутренняя поверхность сферических емкостей для минимизации радиационных потоков, то есть лучистой энергии, дополнительно содержит слои с высокими радиационными отражательными характеристиками.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что сферические емкости дополнительно заполнены совместно с воздухом или газом любым материалом, обладающим высокими радиационными отражательными характеристиками, различной формы, то есть правильной, неправильной, объемной формами, для экранирования от радиационных потоков.

