

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036699**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.12.09

(21) Номер заявки
201800363

(22) Дата подачи заявки
2016.12.12

(51) Int. Cl. *E04H 15/22* (2006.01)
E04H 4/10 (2006.01)
E04H 15/54 (2006.01)
E04H 15/64 (2006.01)

(54) ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОЕ ВОЗДУХООПОРНОЕ СООРУЖЕНИЕ

(31) **01805/15**

(32) **2015.12.10**

(33) **CH**

(43) **2019.01.31**

(86) **PCT/EP2016/080594**

(87) **WO 2017/098040 2017.06.15**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и
патентовладелец:

МИНГ КЛАУС (CH)

(74) Представитель:
Эпштейн М.Я. (RU)

(56) US-A-4186530
WO-A1-2015093964
DE-U1-7826508
DE-U1-202010015743
US-A-4214407

(57) Воздухоопорное сооружение состоит из одной или нескольких оболочек мембраны из усиленной текстилем синтетической пленки. Данные мембранные оболочки на их нижней стороне по всей площади оснащены расположенными вместе плоскими приваренными, приклеенными, пришитыми или закрепленными с помощью заклепок карманами (12), каждый из которых с одной из сторон выполнен открытым для вставки теплоотражающего мата (13). Подобные маты являются гибридными теплоизоляционными матами с металлизированной или алюминиевой пленкой, отражающей инфракрасное излучение. Они могут иметь несколько слоев воздушно-пузырьковой пленки, снижающей абсорбцию, для уменьшения трансмиссионных теплопередач. Отверстия карманов закрываются посредством одной застежки-липучки или застежки-молнии. Мембрана состоит из полосовидных полотен пленки (8), которые вдоль продольных сторон оснащены кедером (5) и соединены друг с другом с использованием соединительных профилей (1) с тяговым силовым замыканием.

B1**036699****036699****B1**

Воздухоопорные сооружения предоставляют для различных областей применения неоспоримые преимущества, поскольку могут быть использованы для организации крытых бассейнов, складских, промышленных помещений и временных залов для проведения различных мероприятий. Они состоят из куполообразной оболочки, изготовленной из мембраны из полимерного материала, усиленного текстилем, которая закреплена по краям у основания и герметизирована относительно перекрываемого внутреннего пространства. С помощью компрессоров внутри создается повышенное относительно атмосферного воздуха давление, которое накачивает мембрану и прочно удерживает ее в подобном состоянии. Для этого необходима незначительная и практически неощутимая разница между внутренним и внешним давлениями, поскольку нагрузка создается лишь собственным весом мембраны и атмосферными факторами (ветер, снег). Как правило, это соответствует нагрузке прибл. в 25-35 кг/м². Во избежание выхода воздуха при входе и выходе из павильона на входах предусматриваются 4-створчатые вращающиеся двери или шлюзы, обеспечивающие необходимую герметичность. Различают одно- и многослойные мембранные оболочки, причем каждый слой выполняет свою особую функцию. Внешняя оболочка состоит, как правило, из усиленной волокном мембраны из синтетического материала высочайшего качества, являющейся, как правило, светонепроницаемой. Внешняя оболочка, в сущности, является статичной мембраной, которая воспринимает атмосферные нагрузки в виде ветра и снега и обладает соответствующей пропиткой для защиты от УФ-излучения и загрязнений. Одно- и многослойные промежуточные слои с предусмотренными внутри воздушными карманами выполняют прежде всего изоляционную функцию. Их задача состоит в оптимизации коэффициента теплопроводности павильона в сторону повышения теплоизоляции. Самая внутренняя мембрана образует завершающий слой двух- либо многослойной воздушной оболочки. Белый цвет выбирается для обеспечения светоотражающих свойств. В теннисных залах на высоте минимум до 3 м используют более темные цвета (например, зеленый или синий), чтобы теннисные мячи были более заметными для теннисистов. Являясь т.н. передвижными или подвижными строениями, воздухоопорные сооружения подпадают под действие специального стандарта DIN. Они могут быть демонтированы и установлены в другом месте без особых затрат в отличие от недвижимого имущества.

Существенным недостатком подобных воздухоопорных сооружений является в общем виде плохая теплоизоляция, что требует высоких энергетических затрат на отопление. В этой связи Швейцарская Конференция Специализированного Кантонального Центра в области энергетики разработала рекомендацию EN-8 по отопляемым воздухоопорным сооружениям (декабрь, 2007г.), содержание которой сводится к следующему: Существующие спортивные сооружения открытого типа, например бассейны и теннисные корты, могут быть укрыты с осени до весны с помощью недорогих "мобильных" воздухоопорных сооружений для обеспечения возможности их круглогодичного использования. Строения с мембранной кровлей имеют высокое энергопотребление, в связи с чем были разработаны данные рекомендации для подобных строений. Ниже воздухоопорные сооружения для открытых бассейнов будут рассмотрены более подробно, поскольку вопрос более высокого теплопотребления бассейнов имеет в сравнении с крытыми теннисными кортами большее значение. Стоимость воздухоопорного сооружения из пленочного материала для укрытия бассейна длиной 58 м и шириной 28 м составила, например, в швейцарском Шаффхаузене, ок. 0,5 млн. швейцарских франков. Расходы на отопление в зависимости от условий составляют прибл. 1/6 от стоимости изготовления, т.е. в отопительный период 2004/2005 гг. они составили 81000 швейцарских франков, в 2005/2006 гг. - 86000 швейцарских франков. Мембрана со структурой слоев 2х2 по всей видимости позволит снизить теплопотребление и тем самым расходы на оплату газа прибл. на 30%.

Еще в марте 1993 года Швейцарское федеральное ведомство по энергетике (BFE) опубликовало брошюру "Рациональное использование энергии в закрытых плавательных бассейнах" со следующими параметрами кубатуры или условно отопляемой площади, при этом в ней содержались значения расхода обновленных и построенных в 1993 году бассейнов, выполненных с традиционной фиксированной наружной конструкцией здания. Данные значения включают в себя сумму показателей потребления тепла (как правило, горючие полезные ископаемые) и электроэнергии (вкл. очистку воды, вентиляцию, освещение, освещение гардеробной и т.д.), которые были необходимы для данных строений.

Бассейн	Площадь воды (м ²)	Обновленные бассейны, 1993 год (МДж/м ² а)	Построенные бассейны, 1993 год (МДж/м ² а)
Маленький	200-300	1 300	1 100
Средний	Прибл. 00	1 100	900
Большой	Свыше 1 000	1 000	800

В новых зданиях соотношение тепло/электроэнергия составляет приблизительно 1:1. Например, обновленный в 1988 году закрытый бассейн в Устере (Швейцария) демонстрирует следующие итоговые значения:

$$E_{\text{тепло}} 479 \text{ МДж/м}^2\text{а} + E_{\text{эл.энерг.}} 587 \text{ МДж/м}^2\text{а} = E_{\text{итог}} 1\,066 \text{ МДж/м}^2\text{а}$$

С 1993 года наиболее существенным изменением стал стандарт SIA 380/1 (изд. 2001), с появлением которого была введена отдельная категория "Закрытые плавательные бассейны" с учетом высокой тем-

пературы внутри помещения (28°C). Для проверки каждого отдельного элемента строительной конструкции были определены требования – $U_{\text{крыша, стен}}=0,18 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ и $U_{\text{окно}}=1,0 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ (климат Цюриха, без учета максимальной доли, типовые предписания кантонов в области энергетики (MuKE), модуль 2).

Последние показатели потребления отсутствуют. В настоящее время следует исходить из того, что в новых бассейнах значения расхода будут более чем в два раза ниже. Показатели расхода тепла и электроэнергии необходимо указывать отдельно, а не так, как приведено в таблице выше, т.е. в суммированной в невзвешенной форме.

Энергетический анализ открытых бассейнов с установленным воздухоопорным сооружением показал следующее: Решающее значение в конструкции имеет пленка воздухоопорного сооружения. Современный уровень развития техники позволяет обустраивать кровлю с мембранами, имеющими структуру слоев 2×2, что обеспечивает коэффициент теплопередачи прилб. на уровне 1,1 Вт/м²К. Существуют также кровли с трех- или только двухслойными мембранами со значительно более низким коэффициентом теплопередачи (при трехслойном исполнении ок. 1,9 Вт/м²К). Дополнительная плата за наилучшее решение для создания укрытия для бассейна является ввиду высоких косвенных затрат, связанных с энергопотреблением, абсолютно целесообразной. Напротив, определенная проницаемость пленки для солнечных лучей может рассматриваться как положительное обстоятельство. Коэффициент энергопроницаемости составляет приблизительно 0,1 (от 0,07 до 0,2). Следует также учитывать, что конструктивным элементам на земле также присуща передача тепла. В закрытом бассейне данные элементы тщательно теплоизолируются. Если открытый бассейн укрывают лишь только на зиму, для данных элементов редко предусматривают теплоизоляцию. Для уменьшения теплопотерь в грунт в бетонный фундамент 23 между обоими анкерными креплениями мембраны по периметру встраивается изоляция глубиной прилб. 1 м. Это позволяет снизить утечки тепла в грунт (расчет см. стандарт EN 13370).

Ниже приводится сравнение значений теплопотребления пленочных конструкций различной конфигурации, используемых для укрытия открытого бассейна в Шаффхаузене, энергопроницаемость 0,1:

Размер пленки 64 м x 30 м	Двухслойная пленка $U = 2,7 \text{ Вт/м}^2\text{К}$	Трехслойная пленка $U = 2,7 \text{ Вт/м}^2\text{К}$	Пленка со структурой 2x2 $U = 2,7 \text{ Вт/м}^2\text{К}$
Теплопотребление пленочной оболочки	2 500 МДж/м²а	2 000 МДж/м²а	1 500 МДж/м²а
Чистая потребность в теплопроизводительности при наружной температуре воздуха - 8°C и температуре воздуха внутри помещения +28°C (без вентиляции)	200 кВт	140 кВт	80 кВт

В итоге это означает, что даже при трехслойной мембране (коэффициент теплопередачи прилб. 1,9 Вт/м²К) расход энергии составляет ок. 2000 МДж/м²а. Данный расход превышает значения расхода закрытого среднеразмерного бассейна, построенного в 1993 году, приблизительно в 4 раза. Поэтому невозможно обеспечить соблюдение действующих требований к теплоизоляции в соответствии с SIA 38011 (изд. 2001) на уровне прилб. 300 МДж/м² с помощью традиционного воздухоопорного сооружения, обладающего прилб. в 5-6 меньшей теплоизоляцией (расчеты: Инженерное бюро R. Mäder, Шаффхаузен, по поручению ЕпFK.). Опыт эксплуатации бассейна в Шаффхаузене подтверждает данные высокие значения потребления, что видно из анализа данных потребления за 2004-2006 год, выполненного инженерным бюро Mäder.

Для спортивных залов, к температуре воздуха которых предъявляются менее жесткие требования, было проведено сравнение годовых расходов на примере типичного зала размером 35×35 м. Оно показало, что дополнительные расходы на мембрану со структурой слоев 2×2 даже при более низкой температуре воздуха внутри помещения, как правило, окупаются только за счет более низких расходов на отопление, что и подтверждает указанная ниже таблица на примере теннисного зала размером 35×35 м с двумя теннисными кортами:

Размер пленки 40 м x 40 м	Двухслойная пленка $U = 2,8 \text{ Вт/м}^2\text{К}$	Трехслойная пленка $U = 1,70 \text{ Вт/м}^2\text{К}$	Пленка со структурой слоев 2x2 $U = 1,10 \text{ Вт/м}^2\text{К}$
Теплопотребление пленочной оболочки	570 МДж/м²а	330 МДж/м²а	200 МДж/м²а
Чистая потребность в теплопроизводительности при наружной температуре воздуха -8°C и температуре воздуха внутри помещения +16°C (без вентиляции)	110 кВт	70 кВт	50 кВт

Из этого можно сделать вывод о том, что имеющиеся укрытые воздухоопорными сооружениями спортивные объекты не в состоянии выполнить требования, предъявляемые к теплоизоляции наружной конструкции здания. В частности, использование воздухоопорного сооружения в сочетании с открытым

бассейном приводит к очень высокому энергопотреблению, в 4-5 раз превышающему энергопотребление "обычного" бассейна закрытого типа.

Поэтому задачей настоящего изобретения является создание воздухоопорного сооружения, обеспечивающего более эффективную теплоизоляцию и способного, таким образом, выполнить действующие требования в отношении теплоизоляции наружной конструкции здания. Другой задачей настоящего изобретения является сокращение времени и количества персонала на монтаж и демонтаж подобного воздухоопорного сооружения. Третьей задачей является создание возможности проникновения дневного света в подобное воздухоопорное сооружение (с помощью окон невозможно обеспечить полное проникновение света до центра), чтобы создать внутри сооружения приятную среду и атмосферное и видимое соединение с внешним миром. Четвертой задачей является улучшение акустических характеристик внутри сооружения и создание тем самым более приятной атмосферы.

Данная задача решается с помощью воздухоопорного сооружения, в котором используется одна или несколько мембранных оболочек из пленочного синтетического материала, причем между внешней и внутренней мембранами располагается теплоотражающий мат.

На чертежах приведены примеры реализации подобных воздухоопорных сооружений, ниже приводится их описание, построенное на основе чертежей, пояснение их структуры и принцип работы.

На фигурах показано:

фиг. 1 - изолированный с внутренней стороны ленточный фундамент из бетона с залитым соединительным профилем, выполняющим функцию анкерной шины;

фиг. 2 - полоса монтажной мембраны, проходящей с одной стороны зала на другую;

фиг. 3 - разрез вдоль линии А-А на фиг. 2 для демонстрации того, как соединяются совместно две полосы мембраны вдоль своей длины с профилем на внешней стороне;

фиг. 4 - разрез вдоль линии А-А на фиг. 2 для демонстрации того, как соединяются совместно две полосы мембраны вдоль своей длины с профилем на внутренней стороне;

фиг. 5 - конечный отрезок полосы мембраны в продольном разрезе, достигающий земли;

фиг. 6 - соединение внахлестку двух полос мембраны вдоль их продольных краев;

фиг. 7 - схематическое изображение конструкции сооружения, состоящего из расположенных вместе полос мембраны с продольными краями, соединенными посредством кедера и сопрягаемого соединительного профиля;

фиг. 8 - соединительный профиль для двух кедеров, проходящих вдоль продольного края пленочного полотна;

фиг. 9 - установка кедера в краевую область полосы мембраны путем вваривания;

фиг. 10 - соединение кедера, охватываемого отрезком пленки, путем приваривания данного отрезка к краю полосы мембраны;

фиг. 11 - соединение двух полос мембраны с помощью кедера вдоль их продольного края посредством соединительного профиля, изображенного на фиг. 8;

фиг. 12 - соединение двух полотен мембраны вдоль их продольных краев, закрепленное посредством соединительного профиля и единственного кедера, только с одним из двух краев мембраны;

фиг. 13 - воздухоопорное сооружение в поперечном сечении с проходящими перпендикулярно направлению взгляда полотнами пленки и соединительными профилями для кедера для соединения двух соседних полотен пленки;

фиг. 14 - два двухслойных полотна мембраны, соединяемых друг с другом после ввода теплоотражающего мата;

фиг. 15 - увеличенное изображение процесса вставки теплоотражающего мата в двухслойное полотно мембраны и соседнее двухслойное полотно мембраны с соединительным профилем, проталкиваемым поверх двух кедеров;

фиг. 16 - одна из фронтальных сторон воздухоопорного сооружения, т.е. сторона, проходящая вдоль теннисных кортов, надувного теннисного зала на две теннисные площадки, вид спереди;

фиг. 17 - конструкция фронтальных стен с использованием пленочного полотна перед надуванием воздухоопорного сооружения;

фиг. 18 - воздухоопорное сооружение вид сбоку, в надутом состоянии;

фиг. 19 - данное воздухоопорное сооружение согласно фиг. 16-18, вид сверху, с линиями полей обеих теннисных площадок на полу;

фиг. 20 - воздухоопорное сооружение для трех теннисных полей, вид спереди;

фиг. 21 - воздухоопорное сооружение, вид сверху, согласно фиг. 20 с обозначенными на полу линиями трех теннисных полей;

фиг. 22 - одна из фронтальных или тыльных сторон воздухоопорного сооружения, т.е. сторона, проходящая вдоль продольной стороны теннисных полей, с аналогичным конструктивным принципом, вид спереди;

фиг. 23 - воздухоопорное сооружение для трех теннисных полей, вид с высоты птичьего полета;

фиг. 24 - вид сверху другого варианта исполнения воздухоопорного сооружения теннисного зала для двух теннисных полей;

фиг. 25 - продольная сторона данного воздухоопорного сооружения согласно фиг. 16-19, т.е. сторона, проходящая вдоль торцевых сторон теннисных площадок, с оконным фасадом высотой 3,5 м от земли, вид спереди, с отмеченными теннисными сетками;

фиг. 26 - данное воздухоопорное сооружение согласно фиг. 16-19, вид на одну из его фронтальных сторон, которые проходят вдоль продольных сторон теннисных полей, с окнами;

фиг. 27 - вид данного воздухоопорного сооружения в перспективе с окнами, с видом на две теннисные площадки;

фиг. 28 - вид в перспективе изнутри данного воздухоопорного сооружения с видом на теннисную площадку в направлении наружу, в сторону угла.

В традиционных воздухоопорных сооружениях мембрана, удерживаемая за счет давления воздуха, сваривается в единую герметичную и прочную двух- или трехсекционную мембрану из нескольких полос, соединяемых по краю внахлестку. 2-3 части мембраны скрепляются болтами с использованием зажимных пластин. После этого скрепленная болтами мембрана соединяется по своему краю по всему периметру с фундаментом или грунтовыми анкерами. В результате данная мембрана традиционного воздухоопорного сооружения образует внутри и снаружи сплошную гладкую поверхность, не позволяющую закрепить что-либо на ее внутренней стороне, кроме как путем приклеивания. Это делает невозможным также применение традиционной теплоизоляции.

Воздухоопорные сооружения данного изобретения имеют во всех вариантах исполнения специальное средство для удерживания тепла внутри конструкции воздухоопорного сооружения. Пленки или мембраны сооружения снабжены теплоотражающим материалом для термической изоляции здания. Для этого данный теплоотражающий материал в форме матов, отрезаемых по размеру от рулона, вставляется на внутренней стороне мембраны, например, в расположенные в матричном порядке плоские карманы, приваренные к поверхности мембраны. Карманы после вставки теплоотражающих матов закрывают, например, с помощью застежки на липучках или застежки-молнии. В результате, вся мембрана оказывается практически полностью закрыта данными невидимыми спрятанными в карманах теплоотражающими матами.

Следующим преимуществом является новая в сравнении с традиционным воздухоопорным сооружением конструкция мембран: они состоят из нескольких мембранных полос, соединенных вдоль их продольных сторон посредством кедеров и соединительных профилей кедеров в одну мембрану. На это требуется меньше времени, меньше персонала и это обеспечивает преимущество в виде возможности быстрого демонтажа мембраны, благодаря чему обеспечивается возможность в целом более простого демонтажа, перемещения и установки воздухоопорного сооружения в другом месте. Отдельные полотна пленки снабжены для вставки специальными карманами, использование которых будет продемонстрировано и пояснено ниже.

Для установки подобного воздухоопорного сооружения закладывается опоясывающий зал ленточный фундамент 23 из бетона, который проходит вдоль вокруг сооружаемого воздухоопорного сооружения. Данные бетонные блоки можно устанавливать на следующих друг за другом участках в подготовленной траншее. На данном ленточном фундаменте 23 закреплена монтажная шина 26, которая приварена к залитому в бетон стальному анкерному элементу 27, как показано на фиг. 1. Затем опускающиеся вниз к полу полосы мембраны 8 вставляются конечной частью кедеров 5 с фронтальной или конечной стороны в приемный паз 30 анкерного профиля 22, как показано стрелкой. В результате возникает герметичное соединение с тяговым силовым замыканием. Отдельные полосы мембраны 8 соединяются вдоль их продольных краев, которые также оснащены кедерами, посредством нескольких соединительных профилей, благодаря чему из большого количества расположенных рядом друг с другом полос мембраны 8 возникает единая мембрана. Анкерные профили 22 имеют особую конструкцию, которая позволяет заводить их в открытые сверху монтажные шины 26 поворотным движением вокруг вертикальной оси, как показано стрелками внутри монтажной шины 26. В итоге анкерный профиль 22 оказывается зацепленным обоими своими буртиками 29 за нижнюю часть обеих вогнутых внутрь краев 28 монтажной шины 26. Затем посредством одного или нескольких компрессоров создается относительно атмосферы незначительно повышенное давление. Данное незначительно повышенное давление поднимает мембрану вверх, надувает ее и прочно удерживает ее в данном положении. При этом мембрана прочно закрепляется относительно ленточного фундамента из бетона 23, с которым мембрана соединена с тяговым силовым замыканием.

На фиг. 2 изображена отдельная полоса мембраны 8 в положении, как если бы она была установлена в мембране зала. Она простирается от пола, проходит через зенит и вновь опускается к полу на другой стороне. Таким образом, ее длина составляет, например, 42 м, если ей необходимо охватить длину теннисной площадки. Ее ширина в зависимости от исполнения составляет от 3 до 5 м. Она имеет двухслойное исполнение и образует таким образом карман. В этот карман вставляется теплоотражающий мат, описание которого приводится ниже. Данные маты представляют собой рулонный материал, ширина которого, например, может составлять 2,5 м, а толщина около 25 мм. Полосу шириной 2,5 м и длиной 42 м можно поместить в карман полосы мембраны либо можно вставить два подобных частично перекрывающихся вдоль продольных краев теплоотражающих мата по всей длине полосы мембраны в ее

карман. Для этого двухслойная полоса мембраны заваривается с трех сторон, а продольную сторону оставляют сначала открытой, благодаря чему образуется карман. Это позволяет вставить полосу теплоотражающей пленки по всей длине полосы мембраны. После этого проем кармана в полосе мембраны заваривается, благодаря чему полоса мембраны со всех сторон оказывается плотно закрытой, а затем несколько полос мембраны соединяются между собой посредством соединительных профилей с кедрами, расположенными вдоль краев полос.

На фиг. 3 изображено поперечное сечение в месте А-А полосы мембраны 8, по которому видно, что перекрытие (внахлестку) обеих полос создается вдоль их продольного края, а между внутренней и внешней сторонами по всей длине соединенных полос мембраны всегда проходит теплоотражающая пленка. На фиг. 3 видно, что на левой полосе мембраны 8 приварен кедр 5 с расположенным сверху отрезком пленки 6. Полоса мембраны 8 справа своим продольным краем располагается над продольным краем левой полосы мембраны 8. Ее край переходит в отрезок 7, который проходит над и вокруг кедрa 5. После этого на кедр 5 надевается соединительный профиль 1, и благодаря этому между этими двумя полосами мембраны 8 в поперечном направлении образуется соединение с тяговым силовым замыканием. С внутренней стороны двух полос мембраны 8 видны теплоотражающие маты 13. Они слегка перекрывают друг друга, хотя они располагаются в разных карманах. Но благодаря этому возникает сплошной теплоотражающий слой, проходящий через соединение обеих полос мембран 8, и это позволяет избежать возникновения мостиков холода или тепла. Полоса мембраны 8 образует непосредственно внешнюю мембрану, изготовленную из материала аналогично традиционному исполнению в целях соответствия требованиям к внешней мембране, и весит приблизительно 1 кг/м^2 , а внутреннюю мембрану в принципе можно выполнить с меньшей толщиной. Но поскольку в процессе возведения сооружения она лежит на полу, она должна быть как минимум достаточно стойкой к разрыву и иметь вес прибл. $500\text{-}600 \text{ г/м}^2$. Она пропитана во избежание образования грибка и плесени, и обе мембраны также пропитаны в целях грязеотталкивания, что практиковалось в рамках традиционных технологий. Между этими двумя мембранами образованы карманы для теплоотражающего мата 13.

На фиг. 4 в принципе изображено то же самое с тем лишь отличием, что кедр в данном случае направлен вниз, т.е. в направлении внутрь зала, а соединительные профили устанавливаются на нижней стороне внутренней мембраны. Данные профили могут иметь особую конструкцию, например иметь паз на их в данном случае нижней стороне, который можно использовать, например, для подвешивания осветительных средств, сеток, перегородок, занавесов и т.д. Преимуществом внутренней мембраны является их перфорированная структура, которая обеспечивает эффективное звукопоглощение. Звук, возникающий, например, в теннисных залах при ударе мяча о ракетку, или практически непрерывный шум в бассейнах эффективно преломляется внутренней перфорированной мембраной, благодаря чему создается довольно приятный звуковой климат.

На фиг. 5 изображен разрез вдоль линии В-В на фиг. 2. Двухслойная полоса мембраны 8 объединяется в нижнем направленном к полу отрезке, в результате чего она переходит в плоский язычок 24. Его загибают вовнутрь зала, после чего он располагается на поверхности пола. На внешней стороне внешней полосы мембраны 8 можно увидеть приваренный к ней кедр 5. Он используется для соединения с полом. Он вводится в профиль, который образует анкерную шину на ленточном фундаменте.

На фиг. 6 изображено перекрытие внахлестку в перспективном виде. Полоса мембраны 8 слева перекрывается полосой мембраны 8, изображенной в правой части. Данная правая полоса мембраны переходит в однослойную пленку, которая проходит через кедр 5, плотно обхватывая его, и немного выступает за пределы кедрa 5. После таких подготовительных мер соединительный профиль можно надевать на кедр 5.

На фиг. 7 схематически изображено определенное количество полос мембраны 8, размещенных рядом друг с другом. Предпочтительной является ситуация, когда они проходят, например, в случае с теннисным залом, вдоль теннисных полей, покрывая их перпендикулярно направлению установки теннисных сеток на игровых полях.

Ниже приводится пояснение другого варианта процесса сооружения мембраны из разъемных соединяемых полотен пленки. Для этого на фиг. 8 изображен возможный соединительный профиль 1 для кедров. Он образуется алюминиевым прессованным профилем, на продольных сторонах которого сформированы пазы 4, являющиеся оправой кедрa 2. Каждая из этих оправ кедрa 2 в указанном примере образуется трубой, которая имеет продольную канавку или паз 4, благодаря чему дуга сечения трубы охватывает лишь прибл. 270° . Оба отверстия или паза 4 в обеих оправках кедрa 2 развернуты друг от друга в противоположные стороны и обращены наружу, и обе трубы соединены между собой цельной перемычкой 3. Для соединения двух полос мембраны 8 используются подобные соединительные профили 1 длиной приблизительно 30-50 см.

Соединяемые с помощью данных соединительных профилей 1 полотна пленки 8 с их карманом 12 снабжены вдоль своих продольных краев кедрами 5. Для этого данные кедры 5 выполнены, например, как показано на фиг. 9, в виде цельных круглых пластиковых профилей с радиально выступающим удлинением 6. Двухслойная полоса мембраны 8 вдоль своих краев разделена на две половинки 7, которые охватывают удлинение 6 с двух сторон и прочно приварены к нему. В результате возникает соединение

кедера 5 с полотном пленки 8 с тяговым силовым замыканием. Можно также приварить край полотна пленки 8 к всего лишь одной стороне удлинения 6, но в этом случае приложение силы осуществляется не совсем симметрично.

В качестве альтернативы кедером 5 может служить резиновый круглый профиль 11, охватываемый пленкой 10, причем пленка 10 разделяется на два краевых отрезка 9, как показано фиг. 10. Эти два краевых отрезка 9 могут с двух сторон воспринимать в пространство между собой полосу мембраны 8 с своим карманом 12 вдоль своего продольного края и они прочно свариваются с полосой мембраны 8 с двух сторон с краевой областью полосы мембраны 8. В этом заключается еще один способ создания соединения с тяговым силовым замыканием перпендикулярно кедеру 5.

На фиг. 11 изображена возможность соединения двух соседних полотен пленки 8, продольные края которых снабжены кедерами 5. Соединительные профили 1 в продольном по отношению к полотнам пленки 8 направлении надеваются на соответствующие кедеры 5 один за другим. Шлицы, возникающие между отдельными следующими друг за другом соединительными профилями 1, обеспечивают возможность изгиба созданной таким образом мембраны, в том числе с относительно небольшим радиусом. Шлицы между следующими друг за другом соединительными профилями 1 можно закрыть с помощью эластичного герметика. В идеальном случае используется как можно более длинные отрезки соединительных профилей. При большой длине в несколько метров в зависимости от толщины стенок профилей они поддаются изгибу на такой радиус, который позволяет создавать целый мембранный купол с одной стороны до другой с помощью небольшого количества отрезков профилей. Подобное полотно пленки или полосы мембраны 8 теннисного зала, которое охватывает игровые площадки в продольном направлении, имеет длину 42 м. Для такого сооружения достаточно использовать несколько удобных для перевозки отрезков соединительных профилей, например 3 отрезка по 14 м или 4 отрезка длиной 10,5 м или 6 отрезков по 7 м.

На фиг. 12 изображен альтернативный способ соединения двух соседних полотен пленки или полос мембраны 8. В данном случае только полоса мембраны 8 слева на фигуре снабжена кедером 5. Полоса мембраны 8 справа обмотана своей продольной областью вокруг кедера 5 другой полосы мембраны 8, после этого, как показано на фигуре, соединительный профиль 1 надевается на кедер, расположенный прямо под углом 90°. Соединительный профиль охватывает кедер 5 прибл. на 270° дуги сечения, и это приводит к возникновению соединения обоих полотен пленки 8 с тяговым силовым замыканием перпендикулярно кедеру 5. Размер отдельных соединительных профилей 1 составляет, например, прибл. от 30 до 50 см и поэтому их может установить один монтажник. Существует возможность использования более длинных отрезков профилей, максимальная длина которых определяется возможностями транспортировки.

На фиг. 13 изображен теннисный зал в поперечном сечении. Полотна пленки 8 проходят перпендикулярно направлению взгляда с пола одной стороны вверх, минуя зенит конька, переходят на другую сторону и опускаются снова на пол. Соединительные профили 1 в продольном по отношению к полотнам пленки направлении надеваются на соответствующие кедеры 5 один за другим. Шлицы, возникающие между отдельными следующими друг за другом соединительными профилями 1, обеспечивают возможность изгиба мембраны, в том числе с относительно небольшим радиусом. Данные шлицы можно закрыть с помощью эластичного герметика.

На фиг. 14 изображены два полотна пленки или полосы мембраны 8, соединяемые с помощью соединительных профилей. Полосы мембраны пленки 8 представляют собой традиционные усиленные текстильным материалом синтетические пленки, идеальная ширина которых составляет от 3 до 5 м. Их можно завезти на строительную площадку в рулонах длиной, например, 42 м, чтобы с помощью одного элемента перекрыть всю длину купола. Если завозить их более короткими отрезками, то их можно будет сваривать на строительной площадке традиционным способом с небольшим перекрытием в несколько сантиметров, обеспечивая тем самым прочное соединение с тяговым силовым замыканием и нужную длину. Данные полосы мембраны 8 оснащены карманами 12, являющимися их особенностью. Данные карманы 12 пролегают по ширине полос мембраны 8 между кедеров 5, т.е. их ширина составляет приблизительно от 3 до 5 м и они занимают в глубину немного большее чем 1,5-2 м, благодаря чему после вставки мата шириной 1,5-2,5 м образуется свободный край, который на открытой стороне карманов на внутренней стороне может быть снабжен застежками на "липучках". В нижней части и с боков карманы прочно приварены к полотну пленки 8 или закреплены на нем с помощью заклепок или клея. В эти карманы вставляются теплоотражающие маты 13 одинаковых размеров, то есть шириной от 1,5 до 2,5 м и длиной от 3 до 5 м. Разумеется, карманы 12 и вставляемые в них теплоотражающие маты 13 могут иметь меньшие размеры.

Одной из моделей данных теплоотражающих матов является, например, Lu.po.Therm B2+8, предлагаемая фирмой LSP GmbH (Геверберинг, 1 5144 Ханденберг, Австрия) Они поставляются в том числе в рулонах шириной от 1,5 до 2,5 м и могут быть нарезаны на отрезки 13, в нашем случае в соответствии с необходимой шириной полотна пленки 8, тогда как глубина карманов определяется по ширине рулонов. Данные многослойные теплоотражающие маты доступны толщиной до 12 см. Теплоизоляционные материалы, например минеральная вата, полистирол, полиуретан, целлюлоза, древесная шерсть, пакля или

другие, способны лишь удерживать тепло с коэффициентом теплопроводности, равным $\lambda > 0,026$ Вт/мК, при этом при использовании данных материалов не учитывают, что доля теплового излучения в тепловых потерях, если исходить из температуры, значительно выше, и составляет более 90%, поскольку $T^4 = \text{Вт/м}^2$. Чем выше температура, тем значительнее доля теплового излучения, которая в итоге приводит к потерям тепла. При многослойном исполнении теплоотражающего мата с большим количеством кумулятивных обменных реакций обеспечивается каскадная тепловая защита. Так, теплоотражающие материалы обеспечивают отражение приблизительно 100% поступающего теплового излучения. Т.е. они обеспечивают обратное отражение наибольшей части теплового излучения внутрь воздухоопорного сооружения. И наоборот, летом отражается тепловое излучение солнца, и внутри воздухоопорного сооружения сохраняется приятная прохлада, что при игре в теннис весьма приветствуется.

Технические спецификации данных теплоотражающих матов содержат следующие данные:

Технические признаки	Показатели	Гармонизированные технические спецификации
Термические изоляционные свойства	$U = 0,10$ Вт/м ² К Коэффициент теплопроводности (лямбда) = 0,003 Вт/мк	Коэффициенты излучения согласно 2.2.6 ETA- 12/0080, Действительно по 25.07.2017
Пароизоляция = 1-й. Слой	$S_d = 1\ 500$ м	EN 12086 + EN 13984
Паропроницаемость со 2-го слоя	$S_d = 10$ м	DIN 52615
Огнестойкость	Класс E	EN-13501-1 + A1
Отражение инфракрасного излучения	84%, 95%, 95%, 95% + 82%	CUAP 12.01/12, приложение B+C
Защита от электромагнитного излучения	ВЧ 40дБ = 99.99 %	Датчик ближнего действия, откалиброванный

В теннисных залах следует отдать предпочтение теплоотражающим матам толщиной 3 см. Они заварены по периметру, но для фиксации, т.е. не для герметичности и прочности. Растровая перфорация с помощью Т-образных концевых нитей обеспечивает паропроницаемость внешней стороны. В результате получаем встроенную систему дегазации при температуре точки росы. В качестве фабричного изделия подойдет, например, Lu.Po Therm B2+8 или любой другой мат с аналогичными техническими и механическими характеристиками в области теплоотражения. Lu.Po Therm B2+8 подходит хорошо, поскольку он тонкий, эластичный и гибкий. Благодаря гибкости данных теплоотражающих матов их установка не доставляет проблем даже для углов и контуров. Они не гигроскопичны, поэтому они обеспечивают стабильный отражающий эффект. Предпочтительным при установке подобных воздухоопорных сооружений является использование двухслойной мембраны со вставленным в карманах 12 на внутренней стороне внутренней мембраны теплоотражающим материалом для термической изоляции здания. В качестве предпочтительных теплоотражающих матов следует использовать многослойные гибридные изоляционные маты с интегрированной энергоэффективной алюминиевой фольгой, отражающей инфракрасное излучение. От двух до восьми слоев пузырчатой пленки, снижающей абсорбцию, создают благодаря имеющимся пузырькам воздуха конвекционные интервалы и обеспечивают тем самым оптимальный эффект конвекции. Это снижает трансмиссионные потери тепла. Теплоотражающие маты 13 содержат до пяти слоев металлизированной пленки для высокоэффективного отражения инфракрасного излучения с низким коэффициентом самоизлучения. Дополнительно имеется высокоэффективная защита от высокочастотного излучения, волн и полей.

Привлекательным со строительной-технической точки зрения является тот факт, что вставляемые теплоотражающие маты крайне легки, их удельный вес составляет всего лишь 0,430 кг/м². В случае с воздухоопорным сооружением на три теннисные площадки с площадью мембраны 2 324 м² дополнительный вес составляет 999,32 кг, то есть около тонны. В сравнении с весом снега и собственной массой пленки это ничтожно малые цифры.

На фиг. 15 изображено полотно пленки 8 с одним единственным карманом 12. В него на открытой стороне вставляется теплоотражающий мат 13, который полностью занимает внутреннее пространство кармана 12. Отверстие карманов может быть оснащено застежками-молниями 14, которые обеспечивают после вставки теплоотражающих матов 13 более или менее герметичное закрытие карманов 12. Вместо использования застежек-молний 14 для закрытия карманы могут быть также герметично заварены. На полотне пленки 8 карманы 12 размещены в ряд друг за другом или в матричной форме с несколькими рядами карманов. В каждый карман вставляется теплоотражающий мат 13.

Воздухоопорные сооружения, оснащенные подобными специальными теплоотражающими матами 13, которые, размещаясь в карманах 12, перекрывают практически всю площадь мембраны внутри и снаружи, обеспечивают более низкий коэффициент теплопроводности (U), чем прежде, а именно менее 1,0 Вт/м²К. В дополнение к теплоотражающим матам 13 можно использовать также специальную акустическую мембрану в качестве внутренней мембраны, которая также вставляется в карманы 12. Это позволяет адаптировать акустику зала к различным покрытиям пола и таким образом, чтобы она воспринималась как комфортная. Перфорированная с этой целью внутренняя мембрана в зале преломляет шум и в этом случае. В теннисных залах шум от удара в значительной степени поглощается. Как результат - более

комфортная, чем ранее, акустика во внутреннем пространстве теннисных залов.

Отдельные полосы мембраны 8 можно соединять посредством соединительных профилей 1 и их кедеров 5 вдоль их продольных краев с тяговым силовым замыканием, пока таким образом на строительной площадке не будет собрана и размещена на полу вся мембрана. Соединительные профили по типу, как показано на фиг. 8, могут располагаться как на внутренней, так и внешней стороне мембраны. Затем внешние края полученной мембраны плотно соединяются с полом или оконными рамами. В любом случае, если полосы мембраны 8 плотно соединяются таким образом соединительными профилями 1 и кедерами 5, отпадает необходимость в использовании зажимных пластин с винтовым соединением, которые значительно сложнее в монтаже.

На фиг. 16 изображено воздухоопорное сооружение на две теннисные площадки с видом на сторону, которая проходит вдоль продольных сторон теннисных площадок. Как особенность она сконструирована в сочетании с оконным фасадом. В данном случае он состоит из каркаса, образованного профилями оконных рам 15-18, и собирается на строительной площадке, причем самый нижний ряд оснащен прозрачной синтетической пленкой - так называемой ЭТФЭ-пленкой, которая снабжена по периметру каймой для кедеров, которые необходимо лишь вставить в профили оконных рам 15-18. Высота самого нижнего ряда окон составляет в данном случае 5,2 м, а ширина этих окон составляет 5 м. Таким образом, они выполнены практически в форме квадратов. При использовании дополнительных промежуточных подкосов возможно использовать небьющееся стекло. Как продемонстрировано на фиг. 17, обе профилированные распорки 18 вначале устанавливаются в вертикальное положение на внешних концах и остаются незакрепленными. На них снизу вверх с помощью кедеров закрепляется самая крайняя полоса мембраны 8 всей собираемой мембраны. С верхнего конца данных самых крайних профилированных распорок 18 полоса мембраны 8 проходит еще в незакрепленном виде и располагается в центре на полу, а на другом конце полотно аналогичным образом соединено с имеющимся там незакрепленным самым крайним профилем 18. Оно простирается здесь приблизительно на 42 м.

Из состояния, изображенного на фиг. 17, мембрану, которая обычно крепится традиционным способом на полу с обеих сторон герметично и с тяговым силовым замыканием в направлении перпендикулярно к уровню листа чертежа и которая также закрепляется на заднем конце, как и здесь, на аналогичном оконном фасаде, надувают путем включения компрессоров и нагнетания воздуха внутрь. Она начинает надуваться и подниматься. При этом самые крайние распорки 18 постепенно занимают положение, как показано на фиг. 18, после чего они прочно соединяются с верхними углами уже установленной стены из профилей, а также закрепляются внизу на полу. Затем устанавливаются верхние распорки, как изображено на фиг. 16, и как только внешние края самых крайних полос мембраны 8 достигнут данной высоты, данные края закрепляются вдоль верхних краев 19 передней части профилей путем вставки соединительных профилей для кедеров. Благодаря этому постепенно повышается герметичность мембраны, пока она полностью и во всех местах не окажется закрепленной своими краями на полу или на передней части профилей 19.

На фиг. 19 изображен вид сверху данного теннисного зала с двумя покрытыми теннисными полями с их линиями полей 20 и сетками 21. Т.е. зал представлен в квадратной горизонтальной проекции с боковыми сторонами длиной 36 м. Оконные фасады пролегают вдоль продольных сторон теннисных полей, благодаря чему обеспечивается менее частое попадание в них мячом, чем, например, в поперечные по отношению к теннисным полям стороны.

На фиг. 20 изображен теннисный зал на три теннисных корта. В свою очередь, оконный фасад длиной 36 м пролегает вдоль продольных сторон теннисных площадок, это видно на горизонтальной проекции на фиг. 21, а длина тех сторон воздухоопорного сооружения, на которых мембрана доходит до пола, составляет 53,9 м. На фиг. 22 изображена стена из профилей теннисного зала с сформированными окнами шириной 5 и высотой 9 м, а на фиг. 23 представлен вид данного теннисного зала с высоты птичьего полета. В отличие от традиционных воздухоопорных сооружений данная конструкция имеет бочкообразную крышу без купола с зенитом, опускающегося со всех сторон до земли.

На фиг. 24 изображен другой вариант исполнения, в данном случае представлен вид сверху. Он рассчитан на две теннисные площадки, и его размеры составляют 36×36 м. На фиг. 25 данный теннисный зал изображен со стороны, которая проходит вдоль торцевых сторон теннисных площадок, причем сетки 21 теннисных площадок обозначены внутри зала. Слева и справа данное воздухоопорное сооружение имеет вертикальные концевые части высотой 3,5 м с окнами, на верхнем крае которых мембрана закреплена сбоку с помощью своих кедеров на профилях 16. Начиная с профиля 16, мембрана уходит под наклоном вверх до конька высотой 9 м. На фиг. 26 изображено данное воздухоопорное сооружение с видом на оконный фасад. Отдельные окна имеют длину 5, высоту 3,5 м, а самые крайние окна представляют собой практически равносторонние треугольники, а длина всего оконного фасада составляет 36 м.

На фиг. 27 данный теннисный зал изображен в перспективной проекции, которая позволяет более точно увидеть, какие преимущества подобный оконный фасад будет иметь для благоприятной атмосферы внутри. Рама окон в указанном примере закреплена относительно наружного пространства с помощью расположенных под наклоном распорок 25 для компенсации повышенного внутреннего давления. То обстоятельство, что традиционные воздухоопорные сооружения делают невозможным прохождение

света из внешнего мира, часто воспринимается как существенный недостаток подобных теннисных залов и с неохотой принимается публикой. В предлагаемое теннисное воздухоопорное сооружение со сплошным оконным фасадом с двух сторон проникает дневной свет, что создает в отличие от традиционного воздухоопорного сооружения несравнимую игровую атмосферу. Снаружи воздухоопорное сооружение производит впечатление легкой и стилистически привлекательной, менее объемной и динамичной конструкции. Фиг. 28 в заключение демонстрирует вид на теннисный корт изнутри сооружения.

Подводя итог, можно отметить, что данное воздухоопорное сооружение предоставляет ряд важнейших технических преимуществ по сравнению с традиционными конструкциями:

1. Значительно более эффективная теплоизоляция воздухоопорного сооружения за счет конвекции теплового излучения на теплоотражающих матах.

2. Существенно улучшенное поглощение шумов повышает уровень комфорта внутри зала.

3. Односторонние или двусторонние сплошные оконные фасады обеспечивают проникновение дневного света в воздухоопорное сооружение, что значительно улучшает атмосферу.

4. Простота использования благодаря вставляемым в соединительные профили 1 кедром 5 значительно облегчает монтаж воздухоопорного сооружения. В результате требуется значительно меньше персонала как для монтажа, так и демонтажа. С работой по монтажу могут справиться 4 рабочих вместо 20. Время монтажа значительно сокращается благодаря простоте использования. Это позволяет экономить расходы.

5. Полотна или полосы мембраны 8 воздухоопорного сооружения можно легко демонтировать весной и свернуть в рулоны, что обеспечит очень высокую простоту хранения в сравнении с традиционным воздухоопорным сооружением.

6. Монтаж не требует специального инструмента. Соединительные профили можно руками надеть на кедром. Отпадает необходимость использования зажимных пластин, скрепляемых болтами.

7. Ленточные фундаменты 23 могут быть изготовлены на заводе-изготовителе в виде готовых бетонных элементов и доставлены в полностью готовом виде со вставленными анкерными шинами и подготовленными изоляционными соединениями на строительную площадку и там установлены.

8. Ленточные фундаменты оснащены соединительными профилями 1 в виде анкерных профильных шин 22, благодаря чему для крепления полос пленки 8 к полу необходимо лишь вставить кедром 5 на конечных сторонах пленки в соединительные профили 1.

9. На месте не нужно выполнять никаких работ с бетоном.

Список использованных обозначений:

- 1 - соединительный профиль для кедром,
- 2 - трубы для формирования пазов,
- 3 - соединительный мостик,
- 4 - продольный паз в соединительном профиле 1,
- 5 - кедром,
- 6 - удлинитель кедром,
- 7 - половинки края пленки,
- 8 - полоса мембраны,
- 9 - краевые участки пленки 10 вокруг резинового профиля 11,
- 10 - пленка, примыкающая к резиновому профилю 11,
- 11 - круглый резиновый профиль,
- 12 - карман на полотне пленки 8,
- 13 - теплоотражающий мат,
- 14 - застежка-липучка для закрытия кармана 12,
- 15 - профиль рамы окна нижний,
- 16 - профиль рамы окна верхний,
- 17 - профиль рамы окна вертикальный,
- 18 - профиль рамы под углом на внешнем конце,
- 19 - самые верхние распорки вдоль мембран,
- 20 - линии поля теннисной площадки,
- 21 - теннисная сетка,
- 22 - анкерный профиль,
- 23 - бетонный ленточный фундамент,
- 24 - конечная часть (язычок) полосы мембраны,
- 25 - распорки для поглощения внутреннего давления на оконном фасаде,
- 26 - монтажная шина,
- 27 - стальной анкерный элемент в бетонном ленточном фундаменте,
- 28 - края монтажной шины,
- 29 - буртики анкерного профиля 22,
- 30 - паз анкерного профиля 22.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Воздухоопорное сооружение с одной или несколькими мембранными оболочками из пленочного синтетического материала, причем внешняя и внутренняя мембраны состоят из простирающихся на все сооружение полос мембраны (8), которые соединены вдоль своих продольных краев с тяговым силовым замыканием посредством как минимум одного кедера (5) и профиля для кедера (1) таким образом, что продольный край полосы мембраны (8) соединен с кедером (5), а краевая область примыкающей полосы мембраны (8) охватывает данный кедер (5) с перекрытием с помощью одного или нескольких соединительных профилей для кедера, при этом один или несколько соединительных профилей для кедера (1) надеты на кедер (5), при этом как минимум одна мембрана на своей нижней стороне имеет расположенные вместе по всей площади плоские приваренные, приклеенные, пришитые или закрепленные с помощью заклепок герметичные карманы (12), которые с одной из сторон выполнены открытыми, в карман вставлен многослойный теплоотражающий мат (13) в форме гибридного изоляционного мата с металлизированной пленкой или алюминиевой фольгой, отражающей инфракрасное излучение, при этом данные карманы практически герметично закрываются с помощью застежки-молнии (14) или герметично закрываются с помощью заваривания.

2. Воздухоопорное сооружение по п.1, отличающееся тем, что каждый теплоотражающий мат представляет собой многослойный гибридный изоляционный мат с встроенной энергоэффективной алюминиевой фольгой, отражающей инфракрасное излучение, содержащий от 2-х до 8-ми слоев пузырчатой пленки, снижающей абсорбцию, создающей благодаря имеющимся пузырькам воздуха конвекционные интервалы и обеспечивающей тем самым оптимальный эффект конвекции для снижения трансмиссионных потерь тепла, а также мат содержит несколько слоев металлизированной пленки для высокоэффективного отражения инфракрасного излучения с низким коэффициентом самоизлучения и эффективной защиты от высокочастотного излучения, волн и полей.

3. Воздухоопорное сооружение по одному из пп.1 и 2, отличающееся тем, что полосы мембраны (8) в конечных областях на расстоянии от 50 до 100 см от конечных участков имеют проходящий поперек полосы мембраны (8) кедер (5), посредством которого они прикреплены к анкерной шине (22), установленной на ленточном фундаменте 23, посредством соединительного профиля для кедера (1) с опорочным профилем кедера (2), а образованный между кедером (5) и концом полосы мембраны (8) язычок (24) размещен на полу в загнутом внутрь зала состоянии.

4. Воздухоопорное сооружение по одному из предыдущих пунктов формулы изобретения, отличающееся тем, что полосы мембраны (8) имеют ширину от 3 до 5 м, а по своей длине соответствуют величине перекрытия устанавливаемого воздухоопорного сооружения, благодаря чему по всей длине сооружения создается бесшовная мембрана крыши.

5. Воздухоопорное сооружение по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что соединительный профиль кедера (1), имеющий опорочный профиль кедера (2), на противоположной опорочному профилю кедера (2) стороне или на обеих сторонах имеет пазы для подвешивания объектов, например осветительных средств, сеток, занавесов, перегородок и т.д.

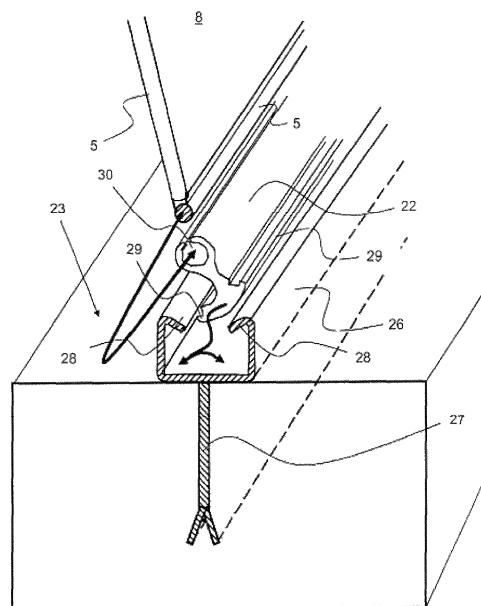
6. Воздухоопорное сооружение по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что полосы мембраны 8 с внутренней стороны воздухоопорного сооружения являются перфорированными для обеспечения преломления звука и создания тем самым приятной акустической атмосферы внутри зала.

7. Воздухоопорное сооружение по одному из предыдущих пунктов формулы изобретения, отличающееся тем, что как минимум на одной продольной или поперечной стороне оно имеет рамочную конструкцию, которая соединена с примыкающим мембранным материалом, при этом в рамочном профиле (15) встроена как минимум одна прозрачная ЭТФЭ-пленка для формирования оконного фасада.

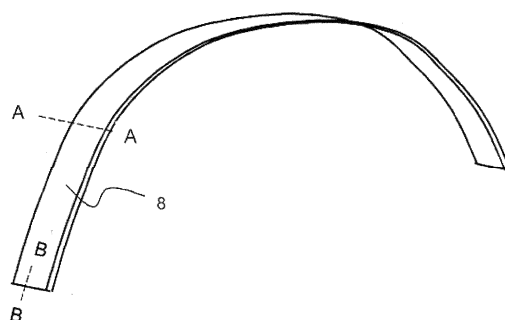
8. Воздухоопорное сооружение по одному из предыдущих пунктов формулы изобретения, отличающееся тем, что как минимум на одной продольной или поперечной стороне оно имеет рамочную конструкцию с рамочным профилем (15) вдоль ленточного фундамента (23) как минимум с одним проходящим над ним горизонтальным рамочным профилем (16) с пазом на его верхней стороне для вставки кедера (5), примыкающего сверху полотна пленки (8), и пазом на его нижней стороне для вставки кедера (5) на примыкающей снизу прозрачной ЭТФЭ-пленке, а также оно содержит вертикальные рамочные профили (17) в качестве распорок с пазами на обеих сторонах для вставки кедеров (5) в боковые края прозрачных отрезков ЭТФЭ-пленки, а также тем, что на обеих концевых сторонах сооруженного таким образом оконного фасада установлены закрепленные под наклоном распорки (18) с двусторонними пазами для вставки кедеров (5) примыкающей изнутри оконной пленки и примыкающего снаружи полотна пленки (8).

9. Воздухоопорное сооружение по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что вдоль границ его контура оно удерживается на ленточном фундаменте из изготовленных заранее бетонных блоков (23), которые установлены в траншее, окружающей по периметру воздухоопорное сооружение, и на верхней стороне которого закреплена монтажная шина (26) проемом вверх, и тем, что анкерные профили (22) с вставленным в их паз (30) кедером (5) мембраны своими нижними буртиками могут убираться в проем данной монтажной шины (26) и зацепляться внутри него за края этого проема (28) для обес-

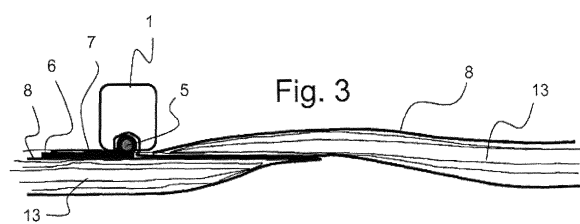
печения соединения мембраны с ленточным фундаментом из готовых бетонных блоков (23) с тяговым силовым замыканием.



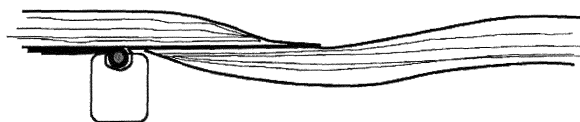
Фиг. 1



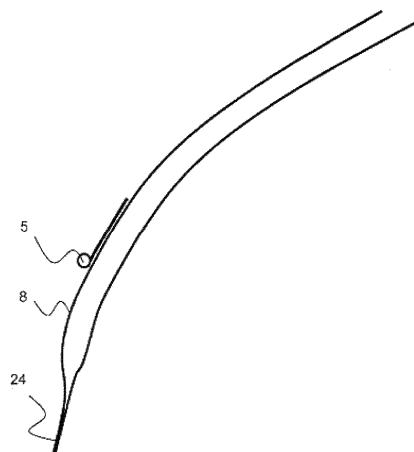
Фиг. 2



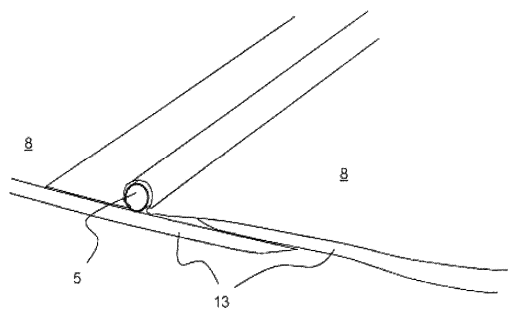
Фиг. 3



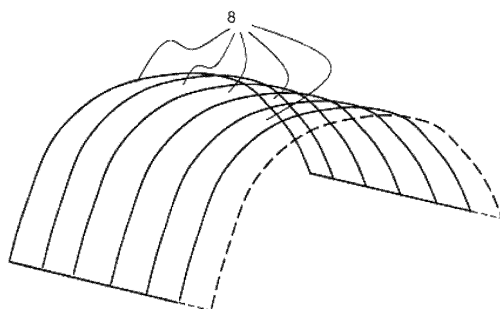
Фиг. 4



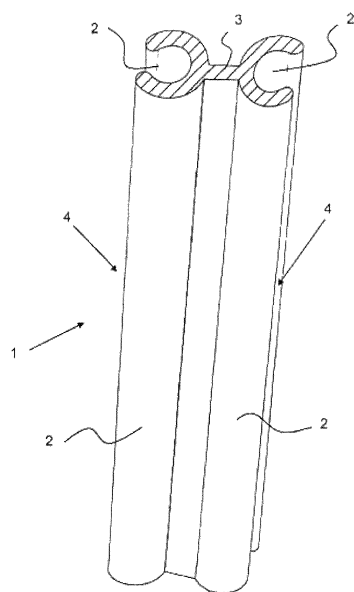
Фиг. 5



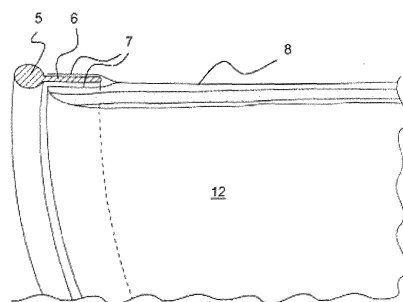
Фиг. 6



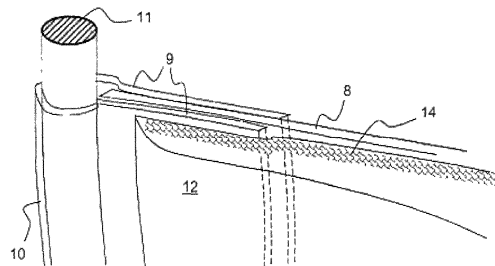
Фиг. 7



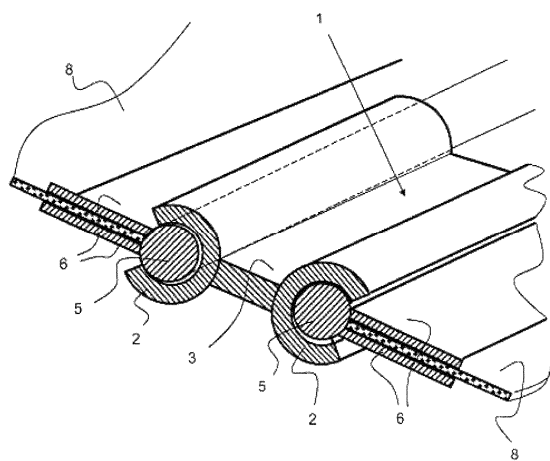
Фиг. 8



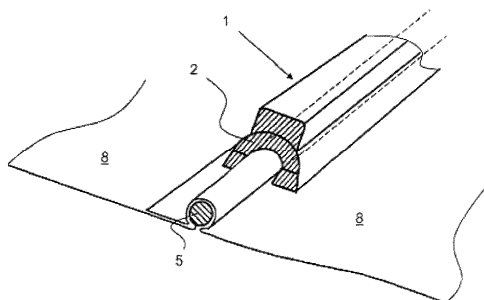
Фиг. 9



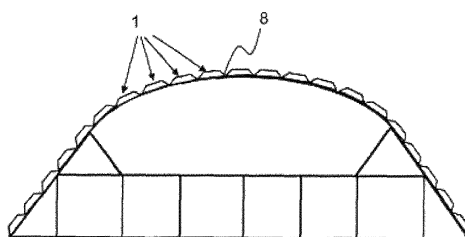
Фиг. 10



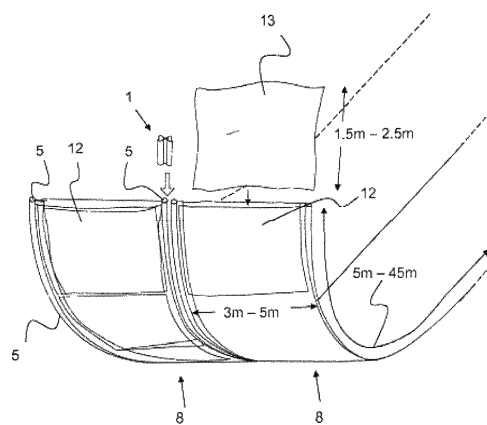
Фиг. 11



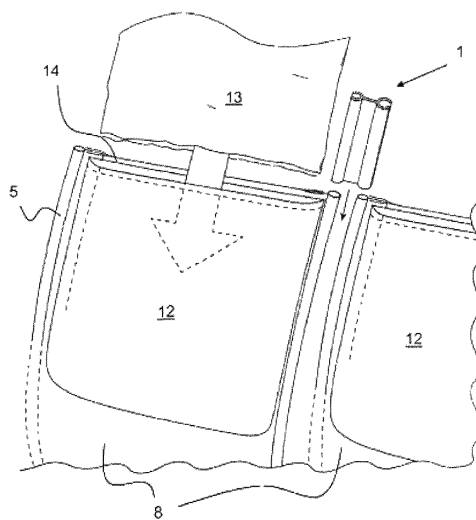
Фиг. 12



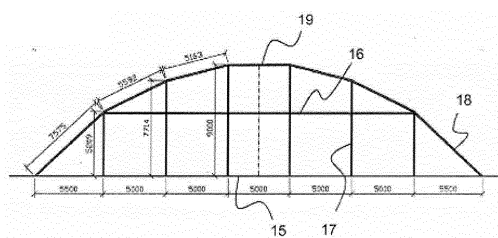
Фиг. 13



Фиг. 14



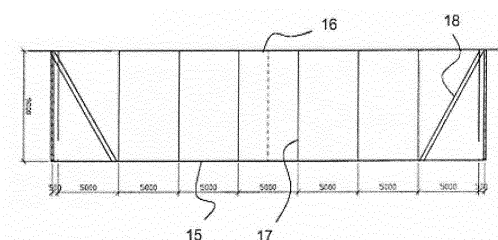
Фиг. 15



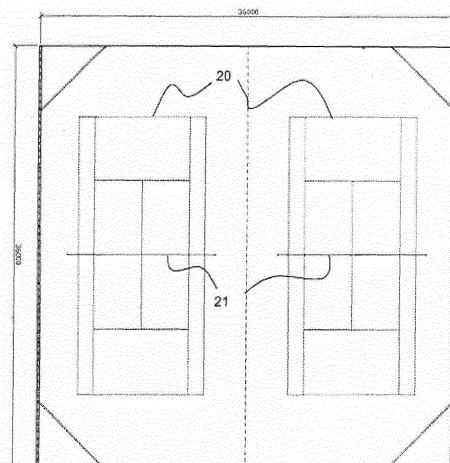
Фиг. 16



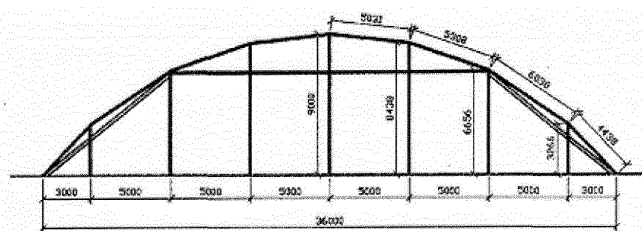
Фиг. 17



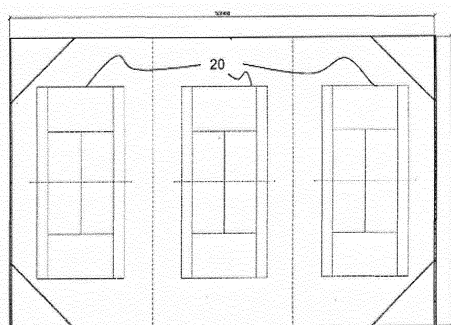
Фиг. 18



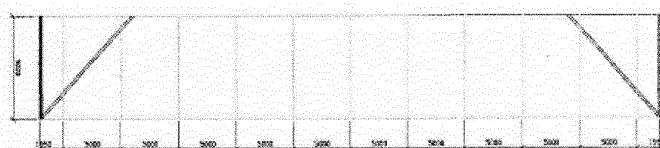
Фиг. 19



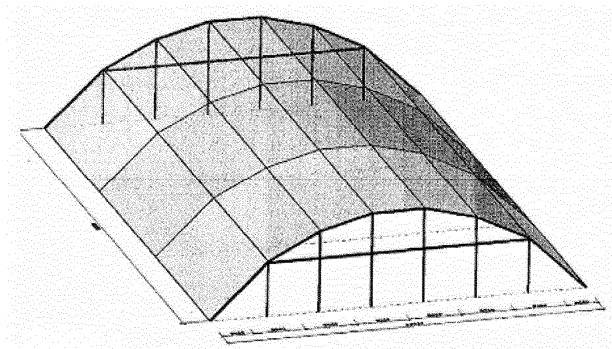
Фиг. 20



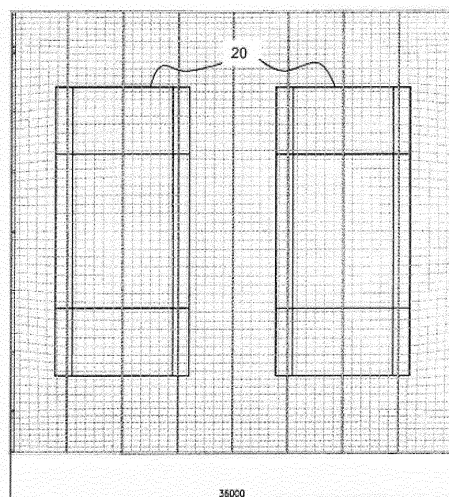
Фиг. 21



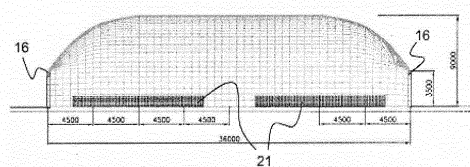
ФИГ. 22



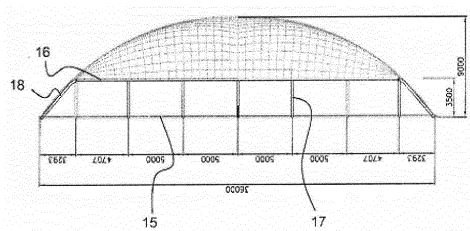
Фиг. 23



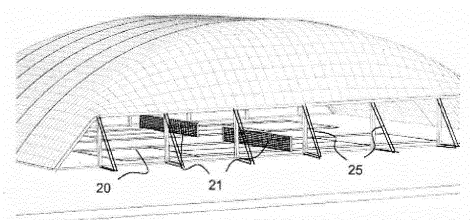
Фиг. 24



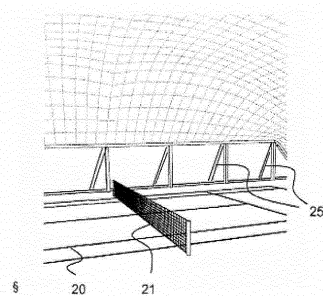
Фиг. 25



Фиг. 26



Фиг. 27



Фиг. 28

