

Пичугина Лилия Олеговна

студентка

Залатина Татьяна Владиславовна

студентка

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный
архитектурно-строительный университет»

г. Самара, Самарская область

МЕМБРАННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Аннотация: авторы отмечают, что область применения мембран обширна в наше время. В основном их используют при проведении мероприятий массового характера. Помимо этого, они довольно часто применяются в складском хозяйстве и предприятиях торговли. Мембранная архитектура позволяет проектировщикам в достаточной мере свободно экспериментировать с формой. Эта позволяет данной сфере деятельности только развиваться, совершенствоваться и распространяться в будущем.

Ключевые слова: мембрана, мембранные конструкции, классификация мембранных конструкций, проектирование, применение мембранных конструкций, стабилизация мембранных конструкций.

Мембранные конструкции – это сложные пространственные системы, в которых тентовые оболочки-мембраны закреплены в натянутом или висячем положении на прочном каркасе. При этом форма таких конструкций может быть самой разнообразной.

Мембранные конструкции можно классифицировать следующим образом:

1. Каркасно-тентовые конструкции характеризуются наличием несущего каркаса, как правило, из металла, дерева или пластика.
2. Предварительно напряженные мембранные конструкции с поверхностями отрицательной гауссовой кривизны характеризуются тем, что кривизны этих поверхностей имеют разные знаки. Предварительное напряжение в таких конструкциях достигается путем искривления опорного контура, оттягиванием

вверх или притягиванием вниз промежуточных опорных точек. Для обеспечения равного напряжения во всех точках и направлениях поверхность должна быть минимальной. Это означает, что такие формы оболочек отличаются высокой стабильностью и хорошо противостоят статическим и динамическим нагрузкам.

3. Воздухоопорные конструкции относятся к предварительно напряженным, однако с тем отличием, что кривизны поверхностей одинаковы во всех направлениях. Предварительное напряжение создается в замкнутом пространстве повышенным давлением воздуха.

4. Пневмолинзы и пневмопанели используются как конструктивные элементы в виде арок, стержней, стоек, балок, стеновых панелей и элементов кровли. Давление воздуха в оболочках создается компрессорами и периодически поддерживается. К таким элементам предъявляются высокие требования по герметичности оболочек.

При проектировании зданий и сооружений с применением мембранных систем должны быть комплексно решены: очертание конструкции в плане; форма поверхности мембраны; способ стабилизации пролетной конструкции; рациональное восприятие распора с мембраны; гидроизоляция и теплоизоляция ограждений; водоотвод с покрытия; устройство различных проходов, фонарных и других проемов и отверстий.

При конструировании пролетов мембранные оболочки можно разделить по способу формообразования: на покрытия с первоначально заданной стрелой провиса и первоначально плоские. Покрытия с заданной стрелой провиса монтируются путем укладки на монтажные элементы («постель») отдельных полотнищ, соединяемых в пространственную мембрану. Геометрия элементов «постели» определяет начальную форму поверхности мембранной оболочки и должна соответствовать проектной, что достигается регулировкой длины элементов «постели». Первоначально плоские мембранные покрытия, собираемые на спланированной площадке или подмостях, после подъема или раскруживания провисают под действием собственного веса. Форма образующейся при этом поверхности и стрела провиса покрытия зависят от следующих факторов: «рыхлости»

мембраны, возникающей из-за сварочных деформаций; податливости опорного контура; упругих деформаций мембраны.

Рекомендуется начальную стрелу провиса принимать равной не менее $1/60$ меньшей стороны или диаметра покрытия. Пролетную конструкцию мембранных покрытий следует выполнять из полотнищ максимальной площади поставляемых на монтажную площадку в рулонах. Полотнища рекомендуется располагать в направлении действия максимальных усилий в покрытии. При существенной неравномерности распределения цепных усилий в пролетной конструкции для снижения расхода материала и обеспечения равнопрочности мембраны разрешается применять листы разной толщины или усиливать мембрану в наиболее напряженных участках дополнительными листами, крепящимися к основному полотнищу. В пролетную конструкцию мембранных покрытий в большинстве случаев включаются элементы подкрепления, служащие в период монтажа «постелью», на которую укладываются полотнища мембраны. Элементы «постели» состоят из направляющих и поперечных связей. Направляющие располагаются вдоль мембранных полотнищ шагом, равным их ширине. Поперечные элементы «постели» объединяют отдельные направляющие в пространственную систему. Рекомендуется крепление поперечных элементов к направляющим конструировать таким образом, чтобы обеспечить их работу по неразрезной схеме. При монтаже покрытия на подмостях или внизу на спланированной площадке элементы «постели» применять не требуется. Мембранные полотнища рекомендуется соединять между собой и с опорным контуром внахлестку сваркой или высокопрочными болтами. При выполнении стыков односторонним сварным угловым швом необходима постановка сварных точек проплавлением или высокопрочных болтов.

В связи с незначительной изгибной жесткостью мембранных оболочек необходима их стабилизация. Она предотвращает потерю общей устойчивости покрытия, уменьшает деформации мембранных систем от неравномерных нагрузок и обеспечивает нормальную работу покрытия на динамические воздействия, в частности, ветровые. Стабилизация тонколистовых ограждающих конструкций

позволяет максимально использовать их в совместной работе с обрамляющими элементами основного каркаса, повышает их жесткость и улучшает эксплуатационные качества.

Стабилизация тонколистовых покрытий осуществляется увеличением собственного веса покрытия, введением в конструкцию элементов, обладающих изгибной жесткостью и предварительным напряжением (растяжением). Стабилизация покрытия за счет увеличения собственного веса достигается применением утеплителей с повышенным удельным весом, укладкой цементной или бетонной стяжки. использованием специальных балластных пригрузов. Такой способ обеспечивает растягивающие напряжения в мембране даже при ветровом отсосе и уменьшает долю неравномерных временных нагрузок. Стабилизирующие изгибно-жесткие элементы следует располагать вдоль главных линий кривизны поверхности оболочек. И выполнять их из металлических сплошных прокатных или сварных элементов или в виде висячих ферм. Предварительное напряжение мембран осуществляется различными способами в зависимости от формы поверхности покрытия: притягиванием мембраны к контуру натяжными устройствами или изменением положения опорного контура (для оболочек отрицательной гауссовой кривизны, плоских обшивок); натяжением нижнего пояса, элементов решетки или оттяжек вантовых ферм, включенных в пролетную конструкцию (для оболочек нулевой и положительной гауссовой кривизны); притягиванием концов поперечных подкрепляющих элементов к основанию (для цилиндрических оболочек).

Мембранные покрытия широко вошли в профессиональную культуру и получили признание как явление архитектуры лишь после победы на грандиозном конкурсе на Арку эспланады Дефанс в Париже (1983 г.) проекта Й.О. Спрекельсена, использовавшего тентовый элемент как метафору нового понимания пространства и времени. Если до этого времени мембранные конструкции в случае крупных сооружений применялись исключительно для выставочных целей, и в единичных случаях – для спортивных сооружений, то теперь спектр их применения существенно расширился. Теперь это: магазины, вокзалы, аэропорты,

арены различного назначения, покрытия археологических достопримечательностей, административные, научные сооружения, объекты промышленного, сельскохозяйственного назначения и другие, требующие значительных пространств с большепролетными покрытиями и различных архитектурно-конструктивных решений.

Список литературы

1. Трофимова В.И., Еремеева П.Г. Мембранные конструкции зданий и сооружений: Справ. пособие. В 2 ч. Ч. 1. / ЦНИИ строит. конструкций им. В.А. Кучеренко. – М.: Стройиздат, 1990. – 248 с.

2. Трущёв А.Г. Пространственные металлические конструкции: Учеб. пособие для вузов / А.Г. Трущёв. – М.: Стройиздат, 1983. – 215 с.

3. Еремеев П.Г. Справочник по проектированию современных металлических конструкций большепролётных покрытий: Справочное издание. – М.: Издательство АВС, 2011. – 256 с.

4. Барабаш М.С., Лазнюк М.В., Мартынова М.Л., Пресняков Н.И. Современные технологии расчёта и проектирования металлических и деревянных конструкций / Курсовое и дипломное проектирование: Исследовательские задачи: Учебное пособие для студ. Высш. Учеб. Заведений / Под ред. проф. А.А. Нилова. – М.: Издательство АВС, 2010. – 336 с.

5. Блинов Ю.И. Тентовые здания и сооружения (аспекты мягких покрытий и перспектив развития): Дис. д-ра техн. наук. – М., 1991.

6. Блинов Ю.И. Тентовые конструкции. – М.: Знание, 1985. 48 с.

7. Отто Ф. Висячие покрытия их формы и конструкции. – М.: Госстройиздат, 1960. – 179 с.

8. Ермолов В.В. Пневматические строительные конструкции / В.В. Ермолов, У.У. Бэрд, Э. Буйнер [и др.]. – М.: Стройиздат, 1983. – 439 с.

9. Пособие по проектированию стальных конструкций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.complexdoc.ru/ntdtext/485080/139>