

ЕТФЕ МЕМБРАНИ – МАЙБУТНЄ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

Брошеван О. О., гр. КПЦБ-432

Науковий керівник – к.т.н., доц. Бічев І.К.

Анотація: У статті запропонована інноваційна технологія влаштування огорожувальних конструкцій – ЕТФЕ мембрани. Розкрито основний досвід застосування монтажу. Історія пропонованої технології невелика але досить насичена.

У наш час, час стрімкого розвитку сучасних технологій, будівельна галузь намагається не відступати від світової тенденції поліпшення якості та економічності вироблених матеріалів, а так само по максимуму створювати нові будівельні матеріали, які в недалекому майбутньому замінять сучасні аналоги як з практичного, так і з економічного боку. Одним з таких матеріалів майбутнього можна назвати мембрану з ЕТФЕ плівки, про яку йтиме мова в даній статті.

ЕТФЕ (ETFE) - це полімерний матеріал нового покоління, історія якого почалася в недалекому 1972 році. Він був винайдений компанією Dupont і застосовувався спочатку суто в авіації і космонавтиці. Саме в цих областях людської діяльності були необхідні унікальні ізолюючі та механічні властивості полімеру, а також їх стабільність в широкому інтервалі температур, включаючи наднизькі. Згодом матеріал стали застосовувати для ізоляції електричних проводів в автомобіле-, літакобудуванні та робототехніки, а також в якості покриття для ємностей, в яких перевозять агресивні рідини, оскільки ЕТФЕ має високу стійкість до дії хімічних агресорів і УФ-випромінювання [1].

В якості будівельного матеріалу ЕТФЕ стали сприймати після будівництва британського центру вивчення екології Eden Projects (рис. 1), коли ЕТФЕ і все, що з ним пов'язано стало модною архітектурної «фішкою». Ажурний дах двох гігантських будівель схожий на бджолині стільники стала візитною карткою центру. Кожний осередок цих сот є багатошаровою лінзу з ЕТФЕ.

Головна заслуга в популяризації матеріалу належить німецькому інженеру-архітекторові Стефану Ленерта, який заснував в 1981 р компанію Vector Foiltec, яка в даний час випускає під брендом Texlon світлопрозорі конструкції на основі ЕТФЕ[2,3].

Etfе-мембрана - це «подушка», що складається з декількох шарів фторполімерної плівки. Мембранні сегменти монтуються в жорсткий металевий каркас. У простір між плівковими шарами під великим

тиском подається повітря. Накачуючи або злегка спускаючи «подушки», можна регулювати теплоізолюючі характеристики мембрани і управляти параметрами мікроклімату в приміщенні. Цей процес здійснюється в автоматичному режимі за допомогою спеціальної комп'ютеризованої системи.



Мал. 1 Оранжерейний комплекс «Едем»

Розмір надувних подушок² залежить від допустимого навантаження матеріалу і інтервалу опорної будови несучої конструкції. Подушки можуть бути зроблені в будь-якому розмірі та формі, враховуючи снігове і вітрове навантаження. Навантаження, що застосовується до подушок, залежить від прольоту

подушок і їх висоти. Посібники з проектування ЕТФЕ мембран компанії Special Designs на плівки прямокутної форми рекомендують ширину подушки до 3,5 м на будь-яку довжину (рис. 2). Трикутні подушки використовують в своїх інтересах два шляхи дії на навантаження і можуть перевищити розміри, визначені для прямокутної подушки.

Карштен Моріц (партнер в Розробці машинобудівної компанії а також дизайнер) і професор Рейнер Бартель (голова відділу структурного планування Технологічного університету в Мюнхені) рекомендують максимальний проліт 4,5 м для односпрямованих подушок і 7.5 м для круглих або квадратних подушок. Великі ширини

подушки можуть бути досягнуті, додаючи зміцнення верствам плівки подушки, таким як кабельна сітка чисті або додаткові шари плівки ETFE[4].

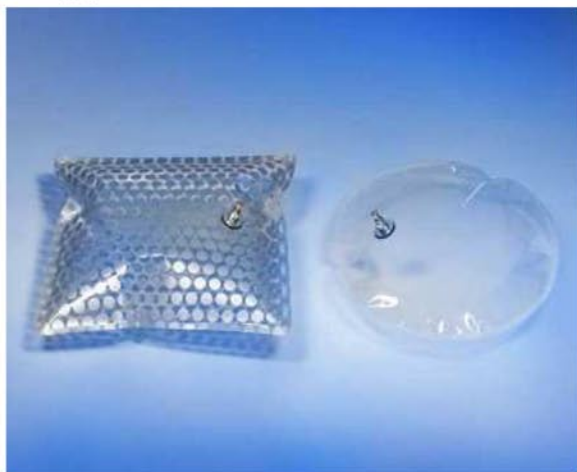


Рис. 2 подушки з ETFE мембран

Область застосування матеріалу дуже широка. Технологія активно впроваджується в найрізноманітніших куточках планети, починаючи з 1982 року. ETFE-мембрани використовуються для будівництва як масштабних архітектурних

об'єктів, так і зовсім невеликих споруд. Останнім часом в світі практично в кожному випадку реконструкції стадіонів і спортивних комплексів використовується etfe-технологія. З цього матеріалу можна виготовити сферичну покрівлю або прозорий фасад для аеропорту, залізничного вокзалу, торгово-розважального центру, тощо.

Технологія застосовна не тільки до масштабних споруд. Матеріал може ефективно застосовуватися і в приватному будівництві. Величезною популярністю технологія користується при спорудженні навісних конструкцій середніх і малих габаритів. Фторполімерна плівка - відмінний матеріал для виготовлення навісів, альтанок, надувних будинків. Фактично, немає жодної будови, для спорудження якої було б неможливо застосувати плівкову технологію[5].

В якості нового матеріалу в даний час є обмежені знання про влаштування і монтаж покриття з ETFE. Рекомендується, щоб виробники або збирали системи подушок безпосередньо, або спостерігали за процесом, якщо інші відповідають за влаштування подушок. Плівки ETFE можуть бути виготовлені на заводі або зібрані на місці.

Створення будівель з використанням можливостей ETFE, ймовірно, зажадає більшого розміру плівки і з'єднання листів в міру необхідності. Для згинання плівки ETFE потрібно відгин краю, який

вибирає кромки один до одного. Вигин краю - це місце між перекриттям двох країв плівки ETFE зварюванням разом. В результаті виходить напівпрозорий шов товщиною 10 мм між частинами плівки, але майже непомітний збір для великого простору панелей ETFE[6,7].

Для під'єднання подушок до алюмінієвій рами необхідні спеціальні інструменти, особливо, коли вигин краю використовується в подушкових з'єднаннях. Частини алюмінієвої рами зварюються разом, важливо розташувати клапани так, щоб вони не пошкодили плівкові подушки ETFE. Нарешті, необхідно приділити особливу увагу вигнутою даху для підтримки безперервного потоку води.

Подушки легко замінюються або виправляються і не вимагають доступу з будівлі. Технічне обслуговування може виконуватися поза конструкції, виправляючи подушку на місці або переміщаючи її з рами і замінюючи.

Функція самоочищення плівки ETFE є однією з її найпривабливіших, з огляду на витрати на обслуговування та прибирання великий теплиць. Крім того, антипригарна властивість запобігає утворенню водоростей або осіданню пилу на поверхні подушки.

Подушки з ETFE плівки можуть руйнуватися в результаті прямого проникнення, однак плівка володіє значним опором поширенню тріщини. Прорив проникає в шар плівки ETFE, але не буде поширюватися по його периметру.

У разі загорання подушки ETFE демонструє самозагасаючі властивості. Плівка буде віддалятися від полум'я і дозволить вивести її з конструкції.

Зберігання постійного рівня тиску повітря в плівках ETFE необхідно для підтримки ваги будівельних матеріалів. Склад системи інфляції основного вентилятора і запасу. Обслуговування цих блоків важливо для роботи подушок.

Найважливіша частина обслуговування - це не сама плівка, а зв'язки між подушками. Управління концентрацією напружень в суглобах дозволить зберегти тривалий термін служби конструкції.

Монтаж каркаса виробляється із застосуванням схилів у відповідність з розміткою, яка наноситься на кожному поверсі згідно з проектом. Згідно з проектною документацією проводиться вивірка і наноситься розмітка осей отворів під кріпильні болти за допомогою точкового лазера.

Наступним етапом є кріплення стійок до кронштейнів і з'єднання стійок за допомогою ригеля. Стійки кріпляться до кронштейнів болтовими з'єднаннями. У місцях стикування стійок вставляється

захисний профіль. У торцеві стики стійок встановлюється пластмасове прозоре ущільнення.

Ригель кріпиться до стійки за допомогою Т-з'єднувача гвинтами. У торці стійки попередньо вирубується отвір, на нього укладається ущільнювальний шнур і герметизується.

Подушки фольги ETFE зазвичай встановлюються з алюмінієвими зажимами і підтримуються сталлю, деревиною, або кабельної ґратчастої сіткою. Екструдований алюмінієвий каркас закріплюється до основної структури і затискає подушки разом. З'єднання між подушками і алюмінієвим каркасом включає загинання кромки для того, щоб надати водонепроникність з'єднанню. Алюмінієвий каркас прикріплений до основної конструкції за допомогою пластин і засувки. Особливу увагу слід приділити знаходженню отвір клапанів так, щоб гвинти не проникали в подушки. Влаштування і контроль якості ETFE мембран проводиться фірмою постачальником мемрани, оскільки в сучасних реаліях дуже складно знайти висококваліфікованих фахівців з установки мемрани і по її контролю якості.

Література

1. Електронне джерело: <http://www.transcoolpolymers.ru/fluoropolymers/etfe>.
2. Електронне джерело: <https://maistro.ru/katalog/fasady/kombinirovannyj-fasad/plyonki-etfe-membrannye-tehnologii-v-arhitekture-i-stroitelstve>.
3. Електронне джерело: <http://www.agcce.com/плёнка-fluonetfe-этфэ/>
4. Електронне джерело: http://zvt.abok.ru/articles/111/ETFE_prozrachnii_gibkii_prochnii.
5. Електронне джерело: <http://lommetex.ru/ru/etfe/>.
6. Електронне джерело: <http://www.taiyo-europe.com/ru/tehnologija/>.
7. Електронне джерело: http://acrylshik.ru/articles/show/152/Etfemembranyi_v_arhitekture.
8. Лесли А. Робинсон «Структурные Возможности ETFE (этилен tetra фторозамещенный этилен)».