مقطع تحصیلی: کارشناسی رشته: معماری داخلی ترم:چهارم سال تحصیلی: ۱۳۹۸- ۱۳۹۹ نام درس:طراحی فضای داخلی فضای ورزشی نام ونام خانوادگی مدرس: محمد بهزادپور آدرس emailمدرس: mohammad.behzadpour@gmail.com تلفن همراه مدرس: ۰۹۱۲۶۸۱۱۶۹۱
جزوه درس: طراحی فضای داخلی فضای ورزشی مربوط به هفته : پانزدهم text: دارد voice: ندارد power point: ندارد

سازه های کششی پارچهای سین کلاستیک

فرم سازه های سینکلاستیک در تمام نقاط خود دارای انحناست و در تمامی جهت ها انحنا به یک سمت است .این نوع پوششها بر اساس فشار سیالات درونی آنها به تعادل می رسند .نیروها در این پوشش در تناسب با انحنای آن هستند به صورتی که با افزایش قطر کشش، نیرو بیشتر می شود.

تغییرات فشار روی سطوح سازه های سین کلاستیک، بدون نیاز به عناصر و تکیه گاههای صلب مثل ستونها، دیوارها و طاقها صورت میگیرد .

این ویژگی، سازه های بادی را به سبکترین سازه موجود تبدیل میکند .این سازه ها به لحاظ تئوری توانایی پوشش سطوح چند کیلومتری را دارند .با این حال میتوان از پوششهای زیناسبی نیز برای اتصال سازه ها استفاده کرد .از سوی دیگر میتوان سازه های بادی را به گونه ای طراحی کرد که توسط نیروی منفی هوا به تعادل دست یابند .در این حالت هوای درون سازه به صورت مکانیکی تخلیه میشود تا با افت فشار داخل به پایداری برسد.

بالشتکهای بادی

در طراحی سازه های بادی میتوان از تفاوت فشار هوای بیرون و درون برای ایجاد تعادل استفاده کرد .تک بالشتکها یا ترکیبی از آنها میتوانند هم در سقف و هم در نما به کار روند.

این بالشتکها معمولا از ورق های ETFEتهیه میشوند تا سقفی گرم با شفافیت بالا به دست آید .افزایش تعداد لایه های درونی، جریان انتقال انرژی حرارتی را کاهش میدهد .

بالشتک های بادی از 2تا 5لایه از ورق های ETFE(اتیلن تترا فلورو اتیلن) ساخته می شوند .لبه این ورق ها به وسیله پروفیل های آلومینیومی که به سازه اصلی ساختمان متصل است ثابت می شود .این غشاهای نازک شفاف تنها قادر به تحمل نیروی کششی بوده و وزن پوسته خارجی و سازه نگهدارنده آن را به حداقل می رساند.

این با لشتک ها به به وسیله یک دستگاه تنظیم هوا تا فشار حدود 220پاسکال پر می شوند که این فشار باعث پایداری سازه شده و به عنوان یک نوع عایق حرارت نیز عمل می کند.

استادیوم آلیانز آرنا مونیخ

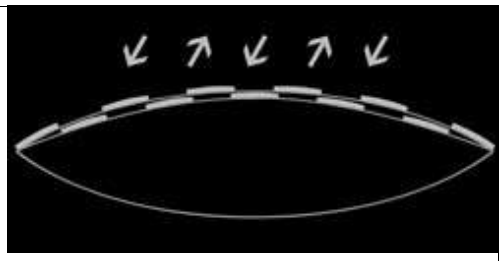
مزایای دیگر :

- بارمرده بسیار کم (350 $gr/m2$ با ضخامت 200 میکرون)
- قابلیت عبور نوربالا
- مقاومت شمیایی بالا در برابر اسیدها و آلکئیدهای جوی
- امکان ایجاد سایه در برابر نورخورشید
- عایق حرارتی خوب
- نقش مهم در تهویه طبیعی
- دوست دار محیط زیست، مصرف بهینه انرژی
- قابلیت اجراء در دهانه های بزر گ با فرم های متنوع
- ماندگاری طولانی
- عدم تاثیر پذیری از آلودگی های جوی
- طول عمر بالای 30 سال
- رنگ، شفافیت و کنترل نورخورشید

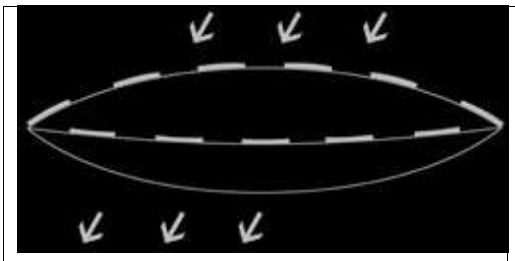
دلیل شفافیت بالای ورق های ETFE نورهای قابل رویت مانند نور روز به میزان قابل توجهی از این سقف ها عبور کرده و فضایی پرنور در زیر آنها پدید می آورد .ورق های رنگی ETFE نیز می تواند به صورت خاص تولید شود.ورق های ETFE در برابر نورهای با طول موج بین(380-780میلی متر) از شفافیت بالایی برخوردار بوده و در حدود 94-97% کل نور را از خود عبور می دهند.

عبور نور ماوراء بنفش (طول موج 320-380 mm) نیز بسیار خوب و در حدود 83-88%از کل نورمی باشد .قابل ذکر است که این ورق ها در برابر نورهای مادون قرمز قابلیت جذب بالایی دارند و این ویژگی تأثیر فراوانی در مصرف انرژی ساختمان دارد.

ورق های خام ETFE از شفافیت فوق العاده بالایی برخوردارند .روشهای مختلفی برای کنترل این شفافیت و ویژگی های انتقال تابش نور آن وجود دارد . برروی این ورق ها امکان چاپ الگوهای گرافیکی مختلف وجود دارد که باعث کاهش شفافیت این ورق ها به میزان دلخواه می گردد .در این روش لایه های دیگر ورق های ETFEبه بالشتکهای بادی افزوده می شود و با تغییر فشار هوا در بین لایه های ETFE همپوشانی این الگوهای چاپی برروی هم تغییر می کند بنابراین شفافیت کل بالشتک ها کم یا زیاد می شود.



بسته



باز

ابعاد بالشتک ها

به دلیل باربری محدود ورق هایETFE ، بیشترین دهانه بالشتک ها با توجه به فشار هوای داخل آنها و هندسه سقف، 5/4 متر برای دهانه های طولی و 5/7 متر برای دهانه های مدور و مربع شکل است . دهانه های بزرگ تر معمولاً نیاز به نگهدارنده های کابلی و یا شبکه های کابلی برای تقویت بالشتک ها دارند.

پوشش های ETFEبا پیش تنیدگی مکانیکی

برخلاف بالشتکهای بادی چند لایه که به وسیله فشار هوا پیش تنیده می شوند در این روش برش های کوچک تر ETFE به صورت تک لایه به سمت لبه ها کشیده شده و ثابت می شود . و به این طریق به صورت مکانیکی پیش تنیده می شوند .به دلیل مقاومت باربری کم این ورق ها در مقایسه با پارچه های

PVCیا PTFE استفاده ازاین روش بسیار کم و محدود به ساخت المانهای کوچک است و درصورت استفاده در دهانه های بزرگ نیاز به نگهدارنده های زیاد) بیشترین دهانه 5/1 متر (است.

مرکز اطلاعات نیروگاه والچنسی

نصب و برپایی

این ورق ها به منظور توزیع نیروهای خارجی در جهات مختلف باید به وسیله نیروی کششی و بدون ایجاد تا خوردگی پیش تنیده شوند.

در بالشتکهای بادی فشار هوای دمیده شده در بین لایه های ETFE باعث شکل گیری فرم بالشتک ها شده و در سازه پیش تنیدگی ایجاد می کند .فشار هوای مورد نیاز برای این منظور حدوداً بین 200 تا 1000 پاسکال است که برای مقابله با نیرویی در حدود1 KN/m^2 تا 2/0 اعمال می شود.

مراحل نصب بالشتک های استادیوم آلیانز آرنا مونیخ

برای ایجاد کشش در ورق های ETFE نیاز به ابزارهایی خاص است که کشیدن لبه بالشتک ها و پیچ کردن آنها را به پروفیل های آلومینیومی که دورتا دور سازه می چرخند را امکان پذیر می کنند .معمولاً دورتا دور

بالشتکها نوارهایی جوش داده می شود که این نوار به سازه نگهدارنده پیچ می شود تا از سوراخ شدن و آسیب دیدگی خود بالشتکها پیشگیری شود.

تولید و فرآوری محصول ETFE

فرآیند تولید ETFE و تبدیل آن به ورق های کششی به 4 بخش تقسیم می شود.

پلیمراسیون، تولید گرانول، اکسترود کردن، آماده سازی.

پلیمراسیون به معنی قراردادن مولکول های کوچک (مونومر ها) در کنار هم و تولید یک مولکول بزرگ است ETFE از 25% واحدهای اتیلن و 75% مونومرهای تترافلوئور اتیلن تشکیل شده است.

پس از پلیمراسیون، پلیمر ETFE به صورت پودری شکل است پس از آن تا دمای ذوب (c°285-265) حرارت داده شده که از آن گرانول تولید می شود .پس از این مرحله گرانول ها اکسترود شده و به صورت ورق های خام ETFE در می آیند .این ورق ها در رول هایی به عر ض m 55/1 و ضخامت mμ /250 به بازار عرضه می شوند.

در دنیا تنها شرکت های محدودی امکان جوش پارچه ETFE و آماده سازی بالشتک ها را دارند.

روش اتصال ورق های ETFE به هم جوش گرمایی است به این صورت که لبه دو ورق ETFE به روی هم قرارگرفته به نحوی که حدود Cm 1 هم پوشانی داشته باشند . پس از آن توسط دستگاه جوش تحت حرارت و فشار به یکدیگر جوش داده می شود .درز بین این دو ورق مانند دیگر بخشها شفاف بوده و تنها از فاصله نزدیک قابل تشخیص است.

باد کردن بالشتکها

انرژی مورد نیاز برای این منظور بسیار کم و محدود است زیرا دستگاه دمنده نیاز به ایجاد جریان هوا ندارد بلکه باید فشارهوای داخل بالشتک ها را در یک سطح معین ثابت نگه دارد .معمولاً هر 1000 مترمربع از بالشتک ها به وسیله یک دستگاه دمنده نگهداری می شوند .لزوماً یک دستگاه اضافی نیز باید در سیستم وجود داشته باشد تا درصورت ایجاد مشکل کنترل سیستم را به دست گیرد.

نگهداری

برخلاف پارچه های سازه ای مانند PVC وPTFE ، ورق های ETFE به دلیل اکسترود شدن در فرآیند تولید از سطحی صیقلی و صاف برخوردارند که باعث می شود خاصیت چسبندگی سطحی و جمع شدن آلودگی بروی آنها به میزان قابل توجهی کاهش یابد و آلودگی جمع شده بر روی آن نیز به راحتی با بارش باران شسته می شود.

در واقع نیازی به تمیز کردن سطح خارجی این بالشتکها نیست . سطح داخلی نیز معمولاً هر 5-10 سال یکبار تمیز می شود بنابراین نیازی به در نظر گرفتن تجهیزات خاص و گران قیمت برای شستشوی آنها نیست.

با وجود مقاومت بالای این ورق ها در برابر آسیب دیدگی، در صورت بروز مشکل، بالشتک آسیب دیده به راحتی از سیستم جدا شده و جایگزین می گردد.

ملاحظات محیط زیستی

ورق های ETFE در مراحل تولید خود مصرف انرژی پائینی دارند و وزن نهایی این سازه ها نیز کمتر از 90 تا 50 درصد سازه ها با مصالح مشابه است.

این ورق ها کاملاً قابل بازیافت و برگشت به چرخه تولید هستند طول عمر و هزینه کم نگهداری ورق های ETFEرا به یک راه حل موثر برای دست یابی به یک معماری پایدار تبدیل نموده است . معمار می تواند با بکاربردن ویژگی های منحصر به فرد این ورق ها نظیر بهره گیری از نور روز و تبادل حرارتی پایین به راه حلی برای رسیدن به یک معماری سبز و پایدار دست یابد .

رطوبت گیرها

دستگاه های دمنده هوا باید مجهز به رطوبت گیر باشند و هوای داخل بالشتک ها بایدکاملاً خشک باشد .این امر مخصوصاً برای مناطق مرطوب بسیار ضروری است.

حریق

ورق های ETFE اشتعال پذیری پایینی دارند و از پیشرفت آتش جلوگیری می کنند .در مواقع آتش سوزی زمانی که دود و ذرات غبار گرم با ورق ها برخورد می کنند، باعث جمع شدگی آنها شده وذرات به بیرون هدایت می شوند بعلاوه امکان ریزش قطرات ETFE نیز درهنگام جمع شدن ورق ها نیز وجود ندارد.

اکوستیک

سقف های ETFE از لحاظ اکوستیکی نسبتاً شفاف هستند به این معنی که این ورق ها به عنوان یک جاذب صدا برای آکوستیک فضای داخلی عمل می کنند.

انتقال حرارت

یک بالشتک 3 لایه استاندارد دارای ضریب انتقال حرارت $m2K /\omega 96/1$ است که این میزان پائین تر از یک صفحه شفاف بکار برده شده در جداره عمودی بیرونی ساختمان است)برای جداره های افقی روی بام این میزان به مراتب بیشتر است (این ضریب می تواند به میزان قابل توجهی با افزایش لایه های ETFE کاهش یابد.

ماندگاری

ورق های ETFE در برابر اشعهUV ، آلودگی های جوی و اثرات آب و هوا بسیار مقاوم است . این ماده در شرایط آزمایشگاهی و واقعی تحت آزمایشات فراوان قرارگرفته و نتایج آنها فرسایش کم و مقاومت بالای ورق ها بوده است .تغییر در رنگ ورق ها و یا شکستگی ورق ها طی زمان مشاهده نشده است . پیش بینی می شود که طول عمر این ماده در حدود 40 سال باشد.

مرکز گیاه شناسی ادن

طراحی سازه های پارچه ای

سه اصل بنیادین که طراحی سازههای پارچهای به آنها وابسته است عبارتند از:

- انتخاب شکل سطح - پوشش
- میزان پیشتنیدگی
- انعطافپذیری و تغییر شکل

شکل سطح ـ پوشش

اکثر پوسته های پارچه ای امروزه آنتیکلاستیکاند .در این نوع پارچه ها عناصر کششی با قوسهای محدب روی عناصر کششی با قوسهای مقعرقرار میگیرند که در نتیجه پارچه از هر دو طرف کششی است.

منحنی قوسهای مقعر نیروی وارده بر اثر برف و منحنی قوسهای محدب نیروی حاصل از باد را تحمل میکنند .

پوششهای آنتیکلاستیک به چهار فرم اصلی تقسیم میشوند :

- مخروطی (خیمه ای)
- زین اسبی
- هذلولوی
- قله و دره ای

طراح بیشتر به امر تعیین لبه ها و مکان ستونها، تیرها، کابلها و ...می پردازد و در کل فرم یک سازه پارچه ای کاملا وابسته به تعریفی است که طراح از لبه ها به او ارائه می دهد .

پیشتنیدگی

پیش تنیدگی سبب میشود تا سازه در مقابل نیرو های وارد بر آن مقاومت کند و از تغییر فرم شدید جلوگیری شود.

در سازه های پارچه ای از نوع زین اسبی و هذلولوی فرمول زیر صادق است.

نیروهای وارد بر پوسته P = قطر منحنی پوسته R= کشش پوستهT= T=R*P

البته هیچگاه حتی زمانی که محاسبات بسیار دقیق باشند -نمیتوان با استفاده از این فرمول به طراحی سازه پرداخت .در سازههایی که بیشترین و کمترین نیروی وارد بر یک قسمت سازه، اختلاف عمده داشته باشد، اقتصادیتر آن است که در جایی که Pزیاد است، Rکمتر و جایی که Pکمتر است، Rبیشتر باشد.

انعطافپذیری و تغییر شکل

بر عکس اغلب ساختمانها، تغییر شکل پذیری یکی از مهمترین شاخصههای سازههای پارچهای است و به دلیل انعطاف پذیری این سازهها - چه در پلان و چه در حجم -تغییر شکل هندسی پوشش، نحوه ابتدایی توزیع نیروهای وارده است.

با وارد آمدن نیرو در قسمتی از سازه تغییرات به صورت خطی در یک بخش صورت نمیپذیرد، بلکه این تغییرات در سازه پخش میشود .یکی از خطراتی که این سازهها را تهدید مینماید، جمع شدن برف در بخشی از پوشش است که فرورفتگی ایجاد میکند و پس از آب شدن برف و یخ زدن آب، آن سازه آسیب میبینند . سازههایی که فرم قله و درهای دارند، راه حل خوبی برای این مشکل هستند .

آب و هوای داخل پوسته

سازه های پارچه ای در تمام دنیا قابل اجرا هستند .مواد معمولی که برای این نوع پوششها استفاده می شود الیاف پلی استر با پوشش PVC و الیاف شیشه(فایبرگلاس) با پوشش تفلون (PTFE) است که 75% تابش خورشید را باز میگرداند، 17% را جذب میکند و 13% را عبور میدهد .این موضوع اهمیت این سازهها را در مناطق گرمسیری مشخص میکند .سازههایی با ارتفاع زیاد و گستردگی کمتر برای ساختمانهای ورزشی و تفریحی در مناطق مرطوب گزینه مناسبی به شمار میروند .

یکی از روشهای تنظیم شرایط محیطی در چنین ساختمانهایی استفاده از کف گرمایی و نور تابیده شده به جدارهها در طول زمستان است .هزینه ساخت چنین کفی با کاهش هزینه حاصل از حذف نور پردازی در طول روز، جبران میشود.

جزیره حاره ای بر

شیوه دیگری که در بنای جزیره حاره ای 17در برلین به کار رفته، دو لایه کردن پوشش است .در این پروژه 4لایه پلی استر با روکشPVC روی هم قرارگرفتهاند .هوای محبوس شده بین دو لایه به عنوان عایق حرارتی عمل میکند .در این روش میزان پرت حرارتی m/ w95% و میزان انتقال نور به دلیل افزایش تعداد لایهها 5/1% میباشد .برای سقف موزهی علم و صنعت پاریس و پارک آبی کالگاری 18از پوششی به قطر mm400 استفاده شده که متشکل از شیشه مات عایق کاری شده و ضد تعرق پوشیده شده با2 لایه PTFE، پرت حرارتی w/m 4/0 و میزان انتقال نور 5/3% است .