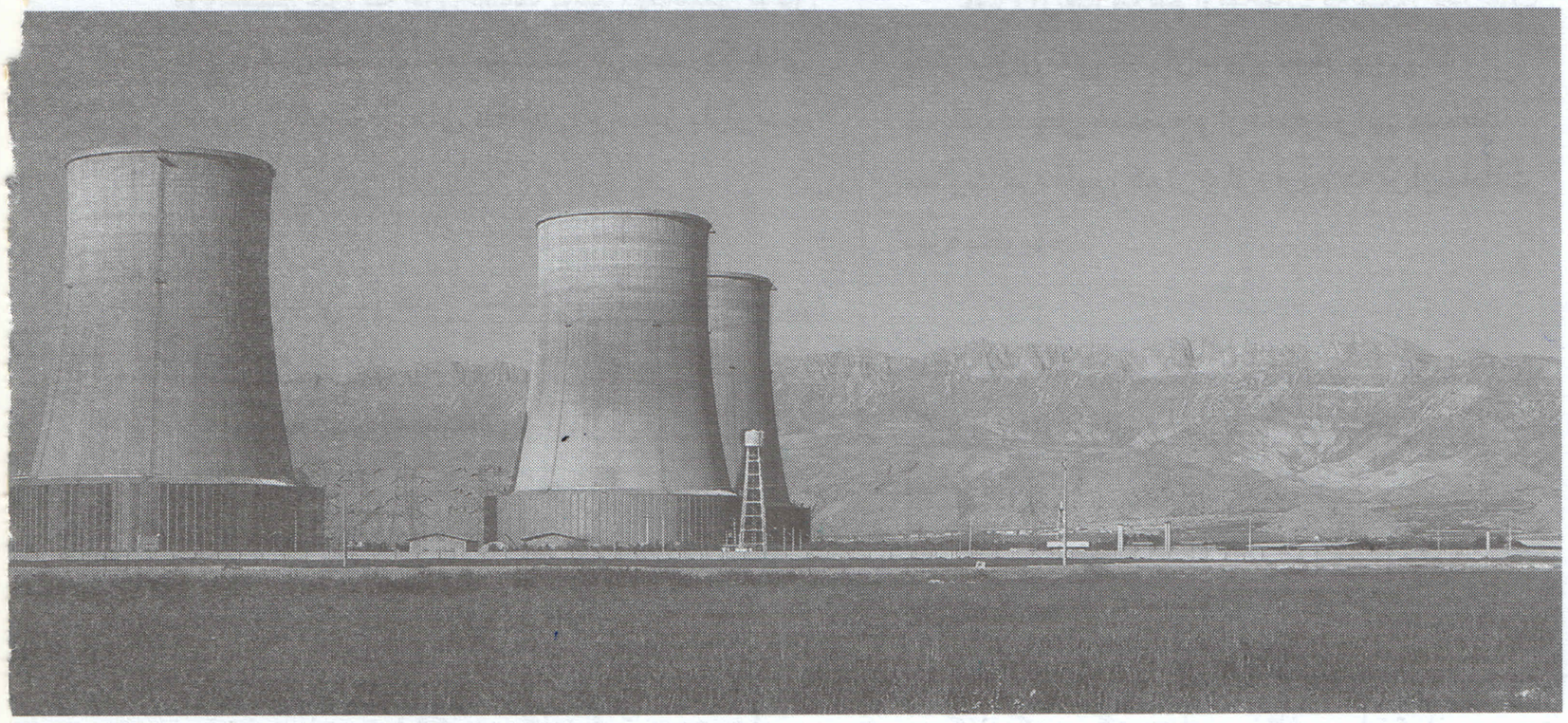
حفاظت از ساختمان‌های واقع در واحدهای تولیدی و تاسیسات واقع در فضای باز



مقدمه:

ساختمان‌های تولیدی و تأسیسات واقع در فضای باز را می‌توان بر اساس نوع کاربرد و هم‌چنین نوع ساختمان‌ها طبقه‌بندی کرد.

زمانی که تقسیم‌بندی بر اساس نوع کاربرد باشد، می‌توان ساختمان‌ها را به واحدهای تولیدی، آزمایشگاه‌های فنی، کارگاه‌ها، انبارها، واحدهای پرکردن و نیز سایر واحدهای مرتبط طبقه‌بندی کرد.

اما زمانی که ساختمان‌ها را بر اساس نوع آن‌ها طبقه‌بندی می‌کنیم، می‌توان به سالن‌ها، تاسیسات در فضای باز، حوضچه‌ها، محوطه‌ها و سایر سازه‌ها اشاره داشت.

به‌عنوان مثال می‌توان به واحدهای زیر که هم نشان‌دهنده کاربرد ساختمان و هم نوع ساختمان است، اشاره کرد:

واحد الکترولیز با کلر - محوطه سل‌ها

واحد شیمیایی - محوطه مخازن اسید

پالایشگاه - ایستگاه پر کردن

در این مقاله به نکات کلیدی در مورد طراحی و محافظت از این سازه‌ها اشاره شده است.

تهیه و تنظیم: مهندس پوریا آذربخت

مدیر عامل شرکت مهندسین مشاور آذران پوشش بسپار

azarbakht@azaranpoushesh.com

مواد

اغلب سازه‌هایی که در صنایع مختلف در معرض مواد شیمیایی خورنده قرار دارند و باید در برابر خوردگی محافظت شوند، از جنس فولاد و بتون مسلح هستند. البته لازم به ذکر است که در برخی اوقات سازه‌هایی از جنس آجر، بتون غیر مسلح، بتون پیش تنیده، چوب و پلاستیک‌ها نیز در واحدهای صنعتی - شیمیایی وجود دارد.

به طور کلی طراحی و نیز مسایل اقتصادی، در نوع انتخاب مواد برای سازه‌های در معرض شیمیایی خورنده، از اهمیت بیش‌تری برخوردارند.

ساختار ساختمان

همان طور که در مقاله‌های قبل نیز گفته شد، زمان طراحی یک ساختمان، کاربرد و نوع آن ساختمان و نیز مواد و جنس ساختمان از عوامل تعیین‌کننده به‌شمار می‌روند چون که این موارد از الزامات مهندسی بوده و در عین حال رابطه مستقیم با هزینه‌ها دارند.

ساختمان‌های آجری و بتونی غیرمسلح، با این که در برابر بارها و فشارهای وارده، مقاومت‌های خوبی از خود نشان می‌دهند ولی در برابر تنش‌های کششی به‌وجود آمده نمی‌توانند مقاومت کنند. البته لازم به یادآوری است که امروزه دیگر از ساختمان‌های آجری به دلیل هزینه بالای اجرا استفاده نمی‌شود. (به ویژه در اروپا که هزینه‌های کارگری بسیار بالاست.)

سازه‌های ساخته شده از چوب و انواع پلاستیک‌ها با این که در برابر تعداد زیادی از عوامل خورنده مقاومند ولی تمایل به سوختن و تغییر شکل دارند. استفاده از آن‌ها (به ویژه چوب) جز در موارد خاص، کاربرد دیگری ندارد.

اکثر ساختمان‌های تولیدی و تأسیسات واقع در فضای باز به صورت سازه‌های فولادی و بتونی مسلح طراحی می‌شوند. این نوع از سازه‌ها در صورت استفاده از مواد پوششی مناسب بر روی آن‌ها، دارای عمر بهره‌برداری بیش از ۵۰ سال خواهند بود.

زمانی که یک ساختمان طراحی می‌شود، به غیر از بحث کاربرد آن، تغییرات و توسعه آن نیز در آینده باید در نظر گرفته شود. در سازه‌های فولادی، امکان تغییر بیش‌تر از سازه‌های بتونی مسلح است. به عبارت دیگر در سازه‌های فولادی، اجازه تغییر در آینده وجود دارد ولی در سازه‌های بتونی، تغییرات آتی بسیار مشکل است. به همین دلیل ساختمان‌هایی را بتونی می‌سازند که تغییرات در آن‌ها کم باشد. به عنوان مثال می‌توان انبارها، آزمایشگاه‌ها، کارگاه‌ها، تاسیسات تخلیه و بارگیری و نیز محوطه مخازن را به دلیل شرایط بهره‌برداری ثابت، بتونی ساخت.

سازه‌های فولادی می‌توانند بارها و نیروهای عمده‌ای را در مقاطع به نسبت کوچک جذب کنند. به همین دلیل آزادی بیش‌تری در ایجاد فضا در ساختمان‌ها و تأسیسات وجود دارد.

برای اجرای پوشش‌های ضد خوردگی روی سازه‌های فولادی، باید تمام سطوح این سازه‌ها قابل دسترسی باشند.

از طریق ساخت سازه‌های بتونی مسلح پیش‌تنیده و نیز سازه‌های بتونی پیش‌ساخته، می‌توان تا حدودی به شرایط موجود در سازه‌های فولادی دست یافت.

با ایجاد مقاطع عرضی کوچک‌تر با فضای آزاد بیش‌تر در سازه‌های بتونی مسلح، می‌توان ساختمان‌های چند طبقه که تحمل بارهای بسیار زیاد را دارند، ساخت. با استفاده از قطعات بتونی پیش‌ساخته، می‌توان سازه‌ای مستقل از شرایط آب و هوایی منطقه ایجاد کرد.

بارها و انواع آن

یکی از پارامترهای مهمی که در طراحی و ساخت سازه‌های بتونی و فولادی باید مورد بررسی کامل قرار گیرد، بارهایی است که به سازه وارد می‌شود که به انواع بارهای شیمیایی، مکانیکی و حرارتی تقسیم‌بندی می‌شوند.

با بررسی این بارها می‌توان مناسب‌ترین و در عین حال اقتصادی‌ترین پوشش ضدخوردگی را برای ساختمان‌ها انتخاب کرد. علاوه بر اثر خود بارها، تغییرات بارها در یک فاصله زمانی و نیز طول مدت اثر بار و تغییرات نیز باید مورد بررسی قرار گیرند.

بارهای شیمیایی

سازه‌های بتونی و فلزی در برابر مواد خورنده و بارهای به‌وجود آمده توسط آن‌ها دچار خوردگی می‌شوند.

تمام اسیدها، قلیاها و نمک‌ها و یا محلول‌های نمکی باعث خوردگی در سازه‌های بتونی و فولادی می‌شوند. خوردگی در این نوع از سازه‌ها وقتی که مواد اکسیدکننده وجود داشته باشد به مراتب بیش‌تر خواهد بود.

در عین حال برخی از حلال‌ها نیز بر حسب نوع آن‌ها تاثیراتی بر روی سازه‌های بتونی و فولادی خواهند داشت. خوردگی توسط حلال‌ها به ویژه زمانی که حلال‌های کلردار وجود داشته باشد، به علت تشکیل کلریدهای هیدوروژن، بیش‌تر خواهد بود.

روغن‌ها و چربی‌های معدنی و حیوانی نیز باعث تغییر شکل و خواص برخی از لایه‌های membrane می‌شوند که در نهایت به سیستم پوششی صدمه خواهد زد.

در عین حال در برخی از صنایع، واحدهای شیمیایی دامنه وسیعی از مواد ذکر شده در بالا وجود دارد که ترکیب آن‌ها با هم می‌تواند اثرات مخرب‌تری داشته باشد.

جداول مقاومت‌های شیمیایی سازندگان و تامین‌کنندگان پوشش‌های ضد خوردگی به طور منحصر در مورد اثر مواد خورنده به تنهایی خواهد بود و در مورد اثر ترکیبات مواد خورنده با هم، باید آزمایشاتی قبل از انتخاب مواد مقاوم صورت پذیرد.

بارهای مکانیکی

تأثیرات بارهای مکانیکی به دو صورت استاتیکی و دینامیکی است. بارهای استاتیکی ناشی از وزن‌های مرده، بارهای زنده، باد، دما و درجه حرارت و سایر تأثیرات ناشی از شرایط بهره‌برداری است. این عوامل باعث ایجاد بارهای فشاری، کششی، برشی و خمشی می‌شوند.

بارهای دینامیکی به وسیله سایش، شوک، ضربه، ارتعاش، مکش و نیروهای ترمز و نیز به‌وسیله عملیات شست‌وشو و تمیز کردن واحدها، عملیات مونتاژ و سایر عملیات کاری به‌وجود می‌آیند. بارهای دینامیکی ذکر شده در بالا به طور عموم به تنهایی رخ نمی‌دهند.

بارهای حرارتی

نخستین عامل در ایجاد بارهای حرارتی، شرایط آب و هوایی منطقه‌ای است که واحد صنعتی و یا شیمیایی در آن قرار دارد. به‌عنوان مثال شرایط یک واحد شیمیایی در فصل زمستان که در منطقه سردسیر واقع شده و نیز یک واحد شیمیایی در فصل تابستان که در منطقه گرمسیر قرار دارد، بسیار بحرانی است.

از عومل دیگری که باعث تنش‌های حرارتی می‌شود، می‌توان به شرایط بهره‌برداری واحد مانند فرآیند گرم کردن و سرد کردن سازه‌ها، خالی کردن، شستن و تمیز کردن تجهیزات به صورت نادرست اشاره کرد. این بارها می‌توانند به صورت‌های موقتی و یا دائمی اعمال شوند.

موازین انتخاب برای حفاظت در برابر عوامل خورنده

بارهای موجود

در مطالب ذکر شده در بالا، به انواع بارهای شیمیایی، حرارتی و مکانیکی و اثرات آن‌ها اشاره شد. در عین حال مقدار و میزان تغییرات نیز باید در نظر گرفته شود، چون این تغییرات باعث مشکلاتی می‌شوند که در نهایت باعث ایجاد هزینه‌های بیش‌تری خواهد شد.

زمانی که عوامل خورنده و نیز دیگر تنش‌های مکانیکی و حرارتی به طور کامل مشخص باشد، با استفاده از مشخصات فنی پوشش‌های ارایه شده توسط تولیدکنندگان مواد، می‌توان پوشش مناسب را انتخاب کرد.

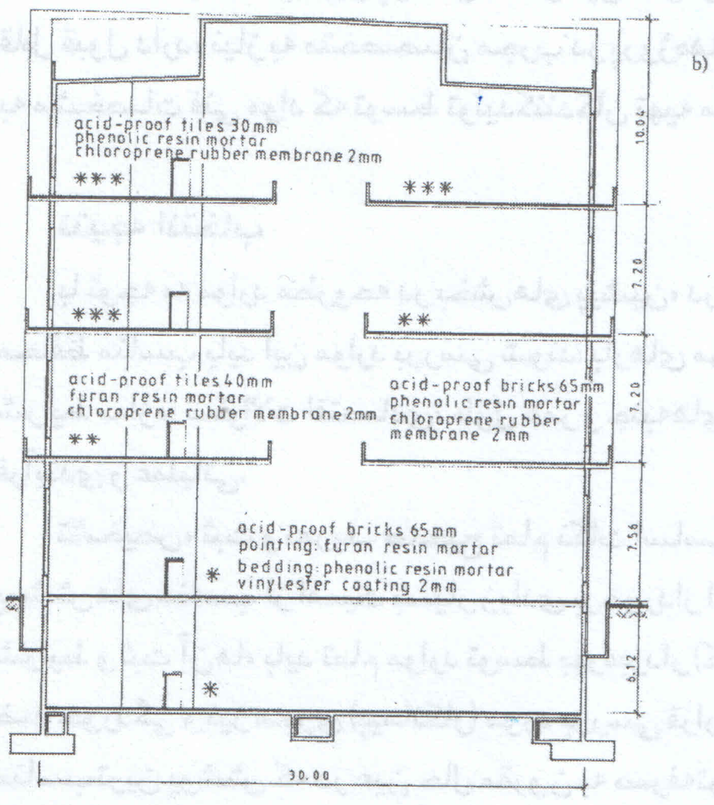
اما زمانی که در یک واحد، ترکیبی از مواد شیمایی خورنده باشد، ممکن است ترکیب این مواد باعث ایجاد مواد شیمیایی به مراتب خورنده‌تر شود. هم چنین تنش‌هایی که در زمان راه‌اندازی و یا توقف یک واحد شیمیایی به‌وجود می‌آید حتی اگر در یک بازه زمانی کوتاه باشد، می‌تواند صدماتی به پوشش‌های اعمال شده وارد کند.

تغییر بارها در طول زمان، در انتخاب پوشش‌های حفاظتی نقش بسیار مهمی دارد. در صورتی که اطلاعات کاملی در مورد این تغییرات وجود نداشته باشد، باید بدترین حالت ممکن را در زمان طراحی در نظر گرفت.

شرایط ساختمان

در زمان طراحی و ساخت یک سازه ضداسید، شرایط محیط (بسته به نوع مواد مورد استفاده) مانند درجه حرارت، میزان رطوبت و خشکی هوا و نیز حفاظت پرسنل اجرایی و تهویه هوا باید مد نظر باشد.

به عنوان مثال در زمان اجرای پوشش‌های ضدخوردگی در سازه‌ای در فصل زمستان، باید تمهیداتی برای محصور و در نتیجه گرم کردن محوطه‌های کاری اندیشیده شود و یا این که در صورت گران بودن هزینه‌های مربوط به تامین انرژی و سوخت، منتظر زمان مساعدتری از نظر آب و هوایی باشیم. در این مورد، محاسبه زمان‌های توقف و نیز تامین انرژی و سوخت باید به طور هم زمان و دقیق محاسبه شود.



شکل ۱

اقتصاد

قبل از انتخاب نهایی یک پوشش مقاوم به خوردگی، باید اقتصادی بودن پوشش نیز مورد بررسی قرار گیرد چون در حال حاضر بسیاری از پوشش‌های ضد خوردگی توسط محققان و شرکت‌های تولیدکننده این نوع از پوشش‌ها عرضه شده‌اند که به دلایل گران بودن آن‌ها، قابل استفاده نیستند و در نهایت مشتری به دلیل گران بودن آن‌ها ترجیح می‌دهد که به‌جای استفاده از پوشش محافظ، سازه بتونی و یا فلزی خود را سالیانه به طور کامل تعویض کند.

در عین حال طول عمر یک پوشش محافظ نیز بر اقتصادی بودن آن تاثیر می‌گذارد. عمر مفید یک سال برای یک آجرکاری ضد اسید (که بسیار گران است)، داخل برج جذب اسید سولفوریک به هیچ وجه توجیه اقتصادی ندارد.

در عین حال هزینه‌های انجام پروژه‌های ضداسید به شرایط محیط و اتمسفر نیز بستگی خواهد داشت.

در بحث هزینه‌ها، همیشه این سئوال برای مشتری و کارفرما به‌وجود می‌آید که آیا اجرای

پوشش مناسب برای تجهیزات خود مقرون به‌صرفه است یا خیر؟ و شاید بحث بودن یا نبودن و یا به عبارت دیگر ساختن و یا نساختن مطرح خواهد شد!

طول عمر

همان طور که در بالا نیز به این نکته اشاره شد، طول عمر یک پوشش ضد خوردگی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. در انتخاب یک پوشش محافظ، غیر منطقی است که یک پوشش با طول عمر بسیار بالا که اغلب گران هم هست را برای کف سالن صنایع غذایی که در معرض مواد شیمیایی خورنده ضعیف قرار دارد، در نظر گرفت چون می‌توان از پوشش‌های ارزان‌تر ولی مقاوم استفاده کرد و در زمان‌های نیاز، تعمیرات موضعی انجام داد.

در بسیاری از اوقات، تعمیرات وضعی و کوچک، کم هزینه‌تر از استفاده از پوشش‌های گران قیمت است. البته این مورد همیشه صادق نیست.

استفاده از مناسب‌ترین پوشش که در عین حال ارزان نیز بوده و عمر مفید قابل قبول دارد، نیاز به متخصصان مجرب در پروژه‌های ضداسید دارد و اکتفا به مشخصات فنی مواد که توسط تولیدکنندگان تهیه می‌شود، غیر منطقی است.

نتیجه انتخاب

با توجه به موارد مطروحه در بخش‌های پیشین، در زمان انتخاب یک پوشش محافظ مناسب باید این موارد بررسی شوند: بارهای موجود و نیز قابل انتظار، شرایط سازه، سئوالات اقتصادی، طول عمر و جنبه‌های ویژه سایت و شرایط فرآیندی و عملیاتی.

تشخیص، ثبت و تعریف صحیح تمام نکات اساسی، قبل از انتخاب پوشش‌های مناسب از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. پس از شناخت کامل شرایط و ثبت آن‌ها، باید تمام موارد توسط بهره‌بردار (کارفرما)، تولیدکننده مواد ضد خوردگی و نیز مجری (پیمانکار) مورد بررسی قرار گیرد تا بهترین و مناسب‌ترین پوشش که در عین حال مقرون به صرفه‌ترین پوشش نیز خواهد بود، انتخاب شود.

ذکر این نکته ضروری است که در بسیاری از پروژه‌های ضد اسید، ممکن است که اجزاء تشکیل دهنده یک پوشش به تنهایی در برابر عوامل خورنده موجود مقاوم نباشند ولی سیستم انتخابی به طور کلی دارای مقاومت‌های لازم و کافی باشد. در این مورد می‌توان به یک سیستم کاشی‌کاری ضد اسید اشاره کرد که دارای لایه membrane است. ممکن است ملات انتخاب شده، مواد خورنده به مقدار زیاد به سطح زیر کار منتقل کند که این خود یک عیب خواهد بود ولی به دلیل انتخاب درست لایه memebrane، سیستم، مقاومت لازم را داشته و یا برعکس، مواد خورنده در زمان انتقال از ملات به سطح زیر کار، تاثیرگذاری خود را از دست داده و در نهایت لایه memebrane که مقامت شیمیایی آن کم است، در برابر آن مقاوم است.

در آخر، ذکر این نکته ضروری است که کم هزینه بودن یک پوشش ضد اسیدی، از موارد بسیار مهم در انتخاب پوشش است ولی در صورتی که بتوان با انجام هزینه‌هایی، ایمنی پوشش را بالا برد، توصیه می‌شود که این نوع هزینه‌ها حتما انجام شود.

انواع پوشش‌های محافظ در برابر خوردگی

با استفاده از تقسیم‌بندی ارایه شده در ادامه، می‌توان پوشش‌های ضد خوردگی در این بخش را به ترتیب مقاومت آن‌ها به صورت صعودی طبقه‌بندی کرد. در این تقسیم‌بندی، هر چه جلوتر می‌رویم، مقاومت‌های شیمیایی، مکانیکی و حرارتی بالاتر می‌رود.

۱) انواع پرایمر و مواد نفوذ کننده در بتون

۲) انواع لایه‌های آب‌بندکننده سطوح بتونی

۳) انواع پوشش‌ها با ضخامت‌های بیش از ۱ mm

۴) انواع پوشش‌ها با درصد فیلر بالا

۵) انواع پوشش‌های رزینی که به روش شمشه‌کشی اجرا می‌شوند

۶) انواع کاشی‌کاری که با ملات سیمانی نصب و با ملات رزینی بندکشی می‌شوند ولی بدون لایه حایل

۷) انواع کاشی‌کاری بر روی لایه حایل و با استفاده از ملات سیمانی به عنوان ملات نصب و ملات رزینی به عنوان ملات بندکشی

۸) انواع کاشی‌کاری بر روی لایه حایل، ملات نصب و بندکشی هر دو رزینی ولی ملات مورد استفاده در بندها دارای مقاومت‌های بالاتر شیمیایی است.

۹) انواع کاشی‌کاری و یا آجرکاری بر روی لایه حایل با استفاده از ملات‌های دارای مقاومت‌های بالای شیمیایی که در این روش کاشی‌ها و آجرها به صورت کاملا به هم چسبیده نصب می‌شوند به طوری که دیگر نیازی به بندکشی نیست.

طبقه‌بندی ارایه شده در بالا، فقط بر اساس تجربه‌های موفق در بسیاری از پروژه‌ها بوده ولی قابل تغییر و نیز تطابق یافتن بر اساس شرایط ویژه است.

روش‌هایی برای بالا بردن قابلیت و کیفیت پوشش‌های ضد اسید

پس از انتخاب پوشش‌های مناسب و مقاوم به خوردگی، نوبت آن است که با روش‌هایی طول عمر سیستم را در زمان بهره‌برداری از پوشش افزایش داد.

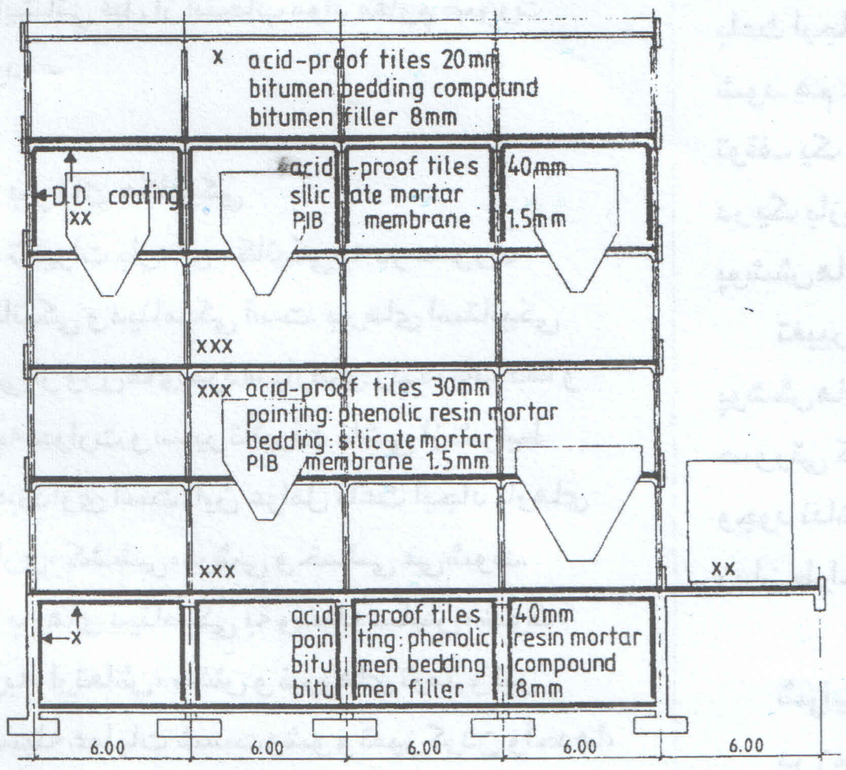
کارآیی یک پوشش را می‌توان در زمان طراحی، در حین اجرا و نیز در زمان بهره‌برداری افزایش داد.

طراحی

محوطه‌هایی که در معرض ریزش مواد خورنده قرار دارند، باید در زمان طراحی تا حد امکان از سایر محوطه‌ها جدا در نظر گرفته شوند. هم‌چنین این محوطه‌ها باید تا حد امکان محدود و کوچک باشند.

در زمان طراحی، شیب محوطه‌های در معرض مواد شیمیایی خورنده را باید طوری محاسبه کرد تا مایعات، به راحتی به مسیرهای خروجی و کانال‌ها هدایت شوند. با این کار می‌توان مطمئن بود که مواد خورنده حداقل ماندگاری را بر روی سطوح و پوشش‌های اجرا شده خواهند داشت. با استفاده از شیب مناسب، می‌توان هزینه‌های مربوط به پوشش را تا حدی کاهش داد و یا به‌عبارت دیگر با استفاده از یک شیب مناسب، می‌توان پوشش‌هایی را اجرا کرد که دارای مقاومت‌های کم‌تری نسبت به مواد خورنده بوده و در نتیجه ارزان‌تر نیز خواهند بود.

این نکته را نباید فراموش کرد که هر چه بار شیمیایی بیش‌تر باشد، شیب



شکل ۲

سطوح باید بیش‌تر در نظر گرفته شود.

شیب بالا و مناسب، به غیر از سطوح کف، در داخل کانال‌ها و مجاری نیز باید در زمان طراحی مد نظر قرار گیرد.

به دلیل مقاومت‌های پایین‌تر مواد مورد استفاده در درزهای انبساط و درزهای اجرایی، درزها باید در بالاترین نقاط کف در نظر گرفته شود (در قسمت شیب بیشینه) تا حداقل تماس را با مواد خورنده داشته باشند.

دیواره‌های جدا کننده محوطه‌های در معرض ریزش مواد خورنده، باید ارتفاع مناسب و کافی برای شرایط ویژه داشته باشند. محل اتصال بین محوطه‌هایی که دارای پوشش هستند و محوطه‌هایی که نیاز به پوشش ضد خوردگی ندارند، باید دارای طراحی مناسب بوده تا در شرایط ویژه حداقل مقاومت را داشته باشند. به بیان دیگر، باید حداقل مقاومت‌های شیمیایی برای محوطه‌ای که در کنار یک واحد شیمیایی خورنده قرار دارد، در زمان طراحی لحاظ شود.

در مورد سازه‌های بتونی مسلح از پیش ساخته شده، قرار دادن درزها در محل‌های مناسب و نیز به صورت کامل و صحیح اجرا کردن آن‌ها از نکات بسیار مهم است.

به دلیل حساسیت بسیار بالای سازه‌های بتونی پیش تنیده در برابر خوردگی، استفاده از پوشش‌هایی با مقاومت‌های بالاتر وهم‌چنین استفاده از پوشش‌های دوبل، توصیه می‌شود.

تمام ورودی‌ها و خروجی‌ها باید طوری طراحی شوند تا بتوان به راحتی لایه‌های حایل (membrane) را در داخل آن‌ها اجرا کرد.

توصیه می‌شود تا فونداسیون تجهیزات، پمپ‌ها و مخازن، در صورت نبود محدودیت‌های مالی، به طور کامل با استفاده از آجرهای ضداسید ساخته شود. در غیر این صورت فونداسیون‌ها باید به صورت بتونی ساخته شده و بر روی سطوح، از پوشش‌های کاملا مقاوم استفاده شود. البته استفاده از هر کدام از روش‌ها به غیر از مسایل اقتصادی، به ابعاد فونداسیون‌ها نیز بستگی خواهد داشت. دوباره به این نکته اشاره خواهیم کرد که اجرای کاشی‌کاری و یا آجرکاری بدون استفاده از لایه حایل و یا بازدارنده، به هیچ‌وجه توصیه نمی‌شود.

اجرا

رعایت تمام نکات فنی ارایه شده توسط طراح و نیز تامین‌کننده مواد در زمان اجرا به‌وسیله پیمانکار اجرایی، از الزامات اجرای پوشش‌های ضداسید است. به‌عنوان مثال، رعایت ترکیب اختلاط مواد با هم، دما و رطوبت محیط در زمان ترکیب مواد و اجرای آن‌ها، وضعیت سطوح بتونی از نظر دما و رطوبت و نیز آمادگی لازم برای اجرای پوشش‌ها، از موارد مهم در افزایش طول عمر یک سیستم پوششی ضداسید است.

بهره‌برداری عملی

زمانی که یک پوشش ضد خوردگی برای یک ساختمان و یا سازه انتخاب می‌شود و طراحی بر اساس مقاومت بالای پوشش انجام می‌شود، پوشش انتخاب شده باید برای مدت زمان طولانی مقاومت لازم را داشته باشد و یا حداقل نیاز به تعمیرات کم و با هزینه پایین داشته باشد ولی این نکته را نباید فراموش کرد که نگهداری درست از یک پوشش در زمان بهره‌برداری، عمر مفید سیستم پوششی را به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد.

در زمان بهره‌برداری از یک واحد شیمیایی، می‌توان با روش‌های مختلفی مانند خنثی‌سازی، شست‌وشوی دائم با آب، برداشتن مواد خورنده و تمیز کردن سطوح، عمر سیستم پوششی را افزایش داد.

از موارد بسیار مهم در حین بهره‌برداری از یک واحد شیمیایی و یا به‌طور کلی‌تر، کارخانه‌ای که مواد خورنده تولید و یا مصرف می‌کند، بازرسی‌های ادواری پوشش‌های انجام شده و هم‌چنین سطوح بتونی و فولادی است. بازرسی‌ها باید به دقت تمام انجام شود و از هیچ نقطه‌ای نباید صرفه‌نظر کرد چون یک نقطه آسیب دیده نیز می‌تواند باعث صدمات غیر قابل جبران شود.

تعمیرات کوچک و موضعی به موقع، می‌تواند باعث کاهش هزینه‌های بعدی شود چون در صورت انجام ندادن تعمیرات کوچک، خوردگی پیشرفت کرده و باعث تخریب و یا کنده شده پوشش‌ها می‌شود که این مورد خود باعث تخریب و از بین رفتن سازه فولادی و یا بتونی اصلی خواهد شد.

به یاد داشته باشید که تشخیص به‌موقع خسارت و ترمیم آن، هزینه‌های کم‌تری خواهد داشت.

در یک مجتمع شیمیایی، ممکن است شرایطی پیش آید که خارج از مقاومت شیمیایی، مکانیکی و یا حرارتی پوشش‌های استفاده شده باشد (مانند زمان شروع بهره‌برداری و یا عملکرد نادرست تجهیزات و یا افراد) که این موضوع در یک واحد تولیدی امری اجتناب‌ناپذیر است. شرایط ویژه ذکر شده در بالا، باید به وسیله سیستم‌های هشدار دهنده و تجهیزات کنترل‌کننده، به اپراتورها اعلام شود. سیستم‌های هشدار دهنده، ایمنی کار و نیز عمر مفید پوشش‌ها را افزایش داده و در عین حال از انجام هزینه‌های اضافی جلوگیری می‌کند.

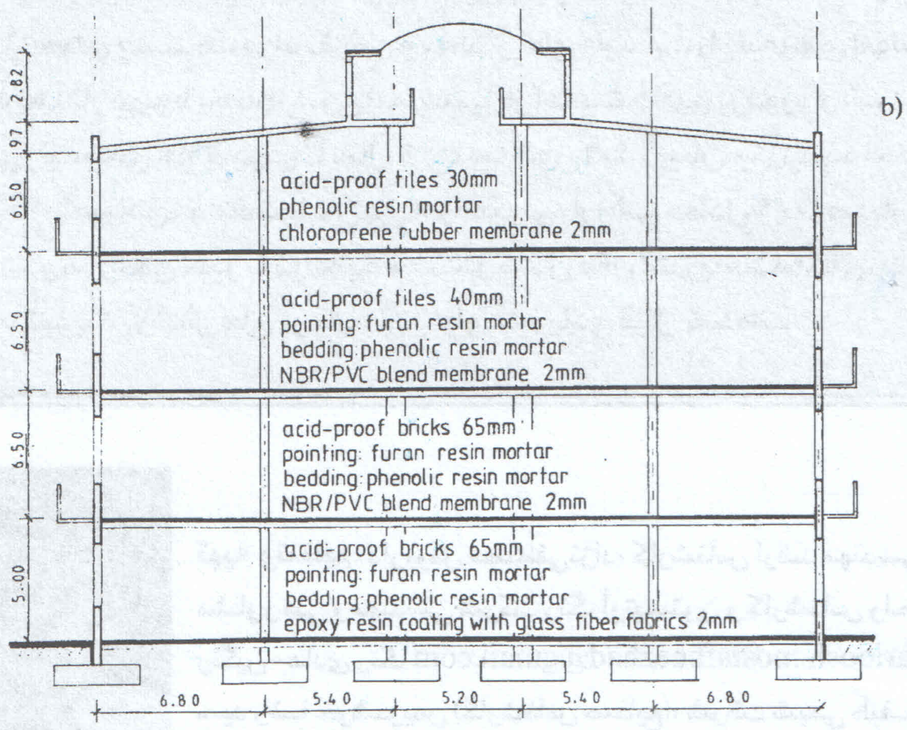
آموزش پرسنل بهره‌برداری و آشنایی آن‌ها با کارآیی پوشش‌ها و نیز محدوده‌های بحرانی پوشش‌های به‌کار برده شده، باعث افزایش بازدهی و عمر پوشش‌های ضد خوردگی می‌شود.

به عنوان مثال، در حوضچه‌ها و پیت‌ها، می‌توان تاثیرات بارهای شیمیایی ناگهانی را به‌وسیله ایجاد سطح ثابت و دائمی از مواد خنثی، کم کرد. این مورد باعث افزایش عمر سیستم پوششی می‌شود.

تمامی پمپ‌هایی که در داخل آن‌ها مواد خورنده وجود دارد، پس از مدت زمان کوتاهی از بهره‌برداری، نشتی خواهند داشت. برای جلوگیری از تاثیرات مخرب ناشی از نشتی مواد خورنده بر روی پوشش‌های انجام شده، می‌توان از سینی‌هایی که خود از جنس مواد مقاومند (Stainless Steel) در زیر پمپ‌ها استفاده کرد. این سینی‌ها، نشتی‌ها را به خارج از فونداسیون پمپ‌ها منتقل می‌کند و باعث جلوگیری از تجمع مواد خورنده بر روی فونداسیون پمپ‌ها می‌شود.

با استفاده از تایرهای لاستیکی و یا پلاستیکی برای انواع خودروهای مورد استفاده در یک واحد شیمیایی، می‌توان در محوطه‌هایی که رفت و آمد زیاد است، تنش‌های مکانیکی و فیزیکی را تا حدودی کاهش داد. منظور از انواع خودرو، انواع لیفتراک و جک پالت است.

حتی کوچک‌ترین کاهش بار و تنش، می‌تواند کارآیی و عمر مفید پوشش‌های محافظ را افزایش دهد. ☒



شکل ۳