حفاظت از خوردگی در کارخانجات تولید مواد غذایی و دارویی

تهیه و تنظیم: مهندس پوریا آذربخت
مدیر عامل شرکت مهندسین مشاور آذران پوشش بسپار

●صنایع غذایی و دارویی را میتوان بشرح ذیل تقسیم بندی نمود:

۱.صنایع تولید گوشت، مرغ و ماهی
۲.صنایع تولید سوسیس وکالباس
۳.صنایع تولید شیر و لبنیات
۴.صنایع کنسرو سازی
۵.صنایع تولید قند و شکر
۶.صنایع تولید روغنهای خوراکی
۷.صنایع تولید نوشابه های غیر الکلی و آب میوه
۸.صنایع تولید ماکارونی و شیر خشک
۹.صنایع تولید شکلات و بیسکویت
۱۰.صنایع تولید مواد دارویی

در صنایع فرآوری مواد غذایی بدلیل وجود مواد شیمیایی، سطوح بتونی معمول که بر پایه سیمان میباشند، مقاومت دائم نداشته و در برابر حملات شیمیایی خورده خواهند شد.لذا کلیه سطوح بتونی شامل کفها، کانالها، سامپها و دیوارها میبایست در مقابل بارهای شیمیایی حفاظت گردند.

برخلاف خوردگی شدید در صنایع شیمیایی و پتروشیمیایی بدلیل وجود اسیدها و قلیاهای قوی، در صنایع غذایی، خوردگی در حد بسیار بالا نمی‌باشد. در صنایع غذایی بیشتر با اسیدها و قلیاهای ضعیفتر مواجه خواهیم بود. بخصوص در صنایع تولید لبنیات و آب میوه با اسیدهای آلی مانند اسید استیک، اسید لاکتیک و اسید سیتریک سر و کار داریم. در صنایع غذایی احتمال وجود مواد قلیایی و پاک کننده های اکسید کننده نیز وجود دارد.

دو نوع پوشش برای سطوح کف و دیواره ها در صنایع غذایی توصیه میشود، کاشیکاری ضداسید مقاومترین و مناسبترین پوشش برای سطوح بتونی بوده و راه حل اول میباشد و پوشش پیشنهادی دوم، پوششهای رزینی یکپارچه و بدون درز هستند.

پوششهای اجرا شده میبایست بجز برخورداری از مقاومتهای شیمیایی در مقابل تنشهای حرارتی و مکانیکی نیز مقاومت داشته باشند. در صنایع فرآوری مواد غذایی، ویژگیهای بهداشتی و زیبایی نیز باید مد نظر قرار گرفته شود.

●الزامات سطح زیرکار:

بطورکلی سطوح بتونی زیر کار، قبل از اجرای پوششها میبایست بر اساس استاندارد DIN 28052 طراحی و اجرا شوند. سطوح بتونی میبایست مسلح بوده و دارای مقاومتهای لازم فشاری، کششی و خمشی باشند.

سطوح باید طوری طراحی شوند که بدون ترک بوده و هیچگاه بر روی آنها ترک بوجود نیاید. به همین دلیل در سطوح بزرگ پیش بینی درزهای انبساط و اجرایی لازم و ضروری است. شیب سطوح به سمت مسیرهای خروجی شامل کانالها و سامپها باید حداقل ۱/۵٪ باشد (بدلیل شستشوی دائم در این نوع از صنایع).

جهت کسب اطلاعات بیشتر در خصوص وضیعت سطوح بتونیِ قبل از اجرای پوششهای رزینی و کاشیکاری ضد اسید به مقاله ایجانب در ماهنامه مواد شیمیایی شماره ۴۵ مراجعه شود.

●اجرای پوششهای حفاظتی:

همانطور که در قبل نیز گفته شد؛ پوششهای حفاظتی جهت سطوح کف و دیواره ها در صنایع مواد غذایی به دو روش اجرا می شوند:

۱.کاشیکاری ضد اسید با استفاده از کاشیهای ضد اسید و ملاتهای رزینی
۲.پوششهای رزینی یکپارچه و بدون درز بر پایه رزینهای سینتتیک

در کاشیکاری ضد اسید، استفاده از کاشیهای ضداسید با ضخامت کم (۲۰ میلیمتر) توصیه شده که با استفاده از ملاتهای رزینی مانند اپوکسی، فوران و یا فنلیک نصب و بندکشی میشود. لایه حایل یا بازدارنده که در زیر کاشیکاری ضد اسید

اجرا میشود را در بسیاری از واحدها در صورت استفاده از ملاتهای مناسب نصب و بندکشی، میتوان حذف کرد.

استفاده از ملات بر پایه رزین فوران در صنایع تولید شیر و لبنیات بسیار معمول میباشد. در صورت استفاده از این ملات میبایست قبل از اجرای کاشیکاری ضد اسید با این ملات از یک پرایمر و یا در صورتیکه هزینه مهم نباشد، از اجرای لایه membrane استفاده نمود.

در خصوص بسیاری از صنایع غذایی و دارویی، استفاد ه از پوششهای رزینی مانند پوششهای بر پایه رزینهای اپوکسی و پلی اورتان توصیه میشود. از مزایای این نوع از پوششها، بدون درز بودن آنها است که در صنایع تولید دارو بسیار مهم میباشد. در کارخانجات تولید دارو، سطوح کف و دیواره ها باید تا حد امکان بدون درز باشند تا از تجمع آلودگیها در آنها جلوگیری شود و در عین حال تمیز کردن آنها نیز راحت باشد. پوششهای اپوکسی و پلی اورتان دارای این خصیصه بوده و استفاده از آنها در کف سالنهای تولید و انبارها در کارخانجات دارویی الزامی است.

●کاشیکاری ضد اسید:

در یک کاشیکاری ضد اسید در کف، دیواره ها و کانالهای کارخانجات تولید مواد غذایی، استفاده از هر سه پارامتر یک سیستم کاشیکاری ضداسید توصیه میشود. ممکن است در برخی از کارخانجات تغییراتی در لایه های مورد استفاده ایجاد شود ولیکن پایه سیستم کاشیکاری ضداسید باید حفظ شود.

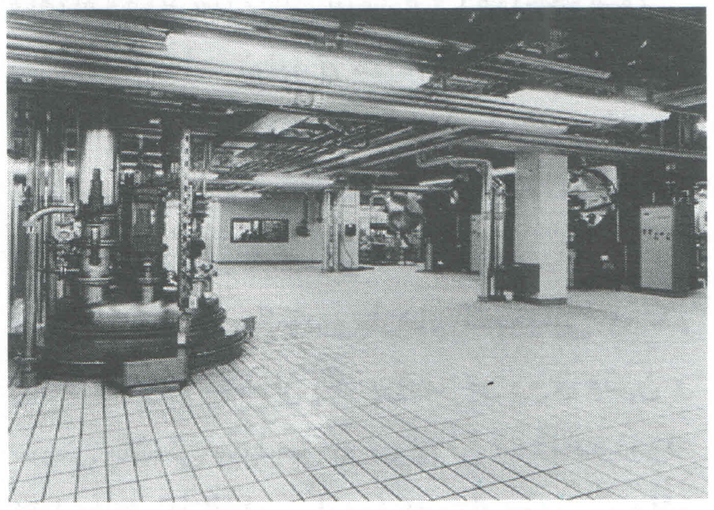
استفاده از کاشیهای ضد اسید با ضخامت ۲۰میلیمتر اکیدا توصیه میگردد. استفاده از کاشیهای ضد اسید دارای لعاب و یا کاشیهای ضد اسید با ضخامت کمتر از ۲۰ میلیمتر بدلیل تنشهای مکانیکی و صدمان فیزیکی موجود در برخی از کارخانجات مانند کارخانجات تولید شیر و لبنیات ترجیحا توصیه نمیگردد.

ملاتهای مورد استفاده جهت نصب و بندکشی کاشیها میبایست تا حد امکان از یک پایه باشد. ملاتهای مورد استفاده در این نوع از صنایع بیشتر بر پایه رزینهای اپوکسی، فوران و پلی استر غیر اشباع میباشند.

استفاده از ملاتهای سیمانی اکیدا ممنوع میباشد ولیکن در برخی از کارخانجات بدلیل صرفه جویی در هزینه ها، از ملاتهای سیمانی استفاده

می‌نمایند. در صورت استفاده از این نوع از ملاتها، فقط و فقط برای نصب کاشیها میتوان از آنها استفاده نمود، استفاده از ملاتهای سیمانی در بندها اکیدا ممنوع است.

استفاده از ملاتهای بر پایه رزین فوران زمانیکه مواد شیمیایی قوی و متوسط وجود دارد، توصیه میشود. این گروه از ملاتها در برابر اکثر موادشیمیایی خورنده مقاوم میباشند ولیکن ضعف آنها در برابر مواد اکسید کننده است. از مزایای بسیار خوب ملاتهای فوران، مقاومت آنها در برابر اسیدهای آلی است که در کارخانجات تولید لبنیات و نیز تولید سرکه و آب لیمو وجود دارد. زمانیکه ملات فوران فقط داخل بند کاشیها استفاده میشود و ملات نصب، پایه سیمانی است، اسید شویی ملات نصب، قبل از اجرای بندها با ملات فوران ضروری است.



از ملاتهای بر پایه رزینهای اپوکسی نیز جهت نصب و بندکشی کاشیهای ضد اسید در کارخانجات تولیدی استفاده میشود. از خصوصیتهای بارز ملاتهای اپوکسی، چسبندگی بسیار بالای آنها به سطوح میباشد. مقاومتهای شیمیایی آنها نسبت به ملاتهای فوران پایینتر بوده و در شرایط حاد از آنها استفاده نمیشود.
بدلیل عدم وجود انقباض پلیمری و یا همان shrinkage-free بودن ملاتهای اپوکسی، ترک در آنها کمتر بوجود می آید. در برخی از شرایط میتوان در صورتیکه از ملات اپوکسی جهت نصب و بندکشی کاشیها استفاده میشود، لایه حایل یا بازدارنده را حذف نمود که در کاهش هزینه های مواد و اجرا تاثیر گذار خواهد بود.
از ملاتهای بر پایه رزین پلی استر غیر اشباع، زمانیکه مواد اکسید کننده به مقدار زیاد وجود داشته باشد، استفاده میگردد. این گروه از ملاتها در برابر اسیدها مقاومت خوبی دارند ولیکن در برابر مواد قلیایی و اسیدهای آلی در دراز مدت از بین میروند. ضعف ملاتهای پلی استر غیر اشباع انقباض پلیمری آنها میباشد.
جهت کسب اطلاعات بیشتر در خصوص مقاومتهای شیمیایی ملاتها، به مقاله اینجانب در ماهنامه مواد شیمیایی شماره ۴۷ مراجعه شود.
در کارخانجات تولیدی مواد غذایی، بدلیل عدم وجود مواد خورنده به مقدار زیاد، حساسیت کمتری نسبت به استفاده از لایه حایل یا بازدارنده وجود دارد. در صورتیکه از ملات پایه رزین اپوکسی استفاده شود و بارهای شیمیایی نیز کم باشد میتوان فقط از یک پرایمر بر روی بتون و سپس پاشش سیلیس بر روی آن استفاده نمود. فقط داخل کانالها و سامپها که مواد بصورت دائم وجود دارند، از یک لایه رزینی مسلح شده با الیاف و یا یک شیت ترموپلاستیک و یا یک رابر در زیر کاشیکاری ضد اسید استفاده کرد.
در صورت وجود بارهای شیمیایی به مقدار بیش از حد استاندارد، استفاده از لایه حایل در سطوح کف نیز توصیه میشود که میتواند پوشش مسلح شده با الیاف بر پایه رزینهای اپوکسی و یا پوشش بر پایه پلی اورتان باشد که در دیواره ها نیز تا ارتفاع ۳۰ سانتیمتر اجرا میگردد.
روش کاشیکاری ضد اسید در کف بصورتی است که ابتدا کاشیها با ملات مورد نظر نصب شده و پس از خشک شدن کامل، بندها تمیز شده و سپس با ملات پر میشوند. فواصل بندکشی ۵ تا ۸ میلیمتر میباشد و ملات نصب در صورتیکه رزینی باشد، ضخامت آن ۵ میلیمتر است.
با توجه به موارد مطروحه در بالا، در صورتیکه بارهای شیمیایی به مقدار کم باشد و نیز شستشوی دائم در کف وجود نداشته باشد، میتوان کاشیکاری ضد اسید را در بستر سیمانی انجام داده و فقط بندها را با ملات رزینی مقاوم پر نمود ولیکن در صورتیکه بارهای شیمیایی بیش از حد استاندارد باشد، استفاده از ملات رزینی جهت نصب کاشیها و نیز اجرای لایه حایل ضروری است.
در خصوص کانالها و سامپها، استفاده از سیستم کامل کاشیکاری ضد اسید اکیدا توصیه میشود.

●پوششهای رزینی یکپارچه و بدون درز

پوششهای رزینی یکپارچه بر پایه ررزینهای اپوکسی، وینیل استر، پلی استر غیر اشباع و پلی اورتان معمولا پوششهایی هستند که میتوان از آنها بعنوان یک پوشش حفاظتی جهت سطوح بتونی در کارخانجات تولید مواد غذایی و دارویی استفاده نمود.
این گروه از پوششها بصورتهای مختلف بر روی سطوح بتونی اجرا میشوند که به شرح ذیل خواهند بود:

۱.با استفاده از غلطک، قلم مو یا اسپری بصورت رنگ، لایه آب بند و پرایمر
۲.با استفاده از شانه های مخصوص بصورت خود تراز (Self-Leveling)
۳.با استفاده از ماله و یا شمشه (Trowelling or Screed)
۴.مسلح شده با الیاف شیشه ای و سینتتیک (Laminating)

معمولا در صورت استفاده از پوششهای بر پایه رزینهای اپوکسی و پلی اورتان، استفاده از روش Self-Leveling توصیه میشود که در سالنهای تولید دارو بسیار متداول است. در داخل ترکیب رزینی و سخت کننده آن از دانه بندیهای مختلف انواع فیلرها که بیشتر پایه سیلیسی دارند، جهت افزایش مقاومتهای فشاری، استفاده میشود.
استفاده از پوششهای بر پایه رزینهای وینیل استر و پلی استر غیر اشباع معمولا با استفاده از الیاف میباشد چرا که رزینهای فوق دارای shrinkage بوده و استفاده از الیاف باعث جلوگیری از ترک خوردن در آنها میشود. ضمن اینکه زمانی از رزینهای فوق استفاده میشود که نیاز به مقاومت بالای شیمیایی است، پس استفاده از الیاف و بخصوص نوع سوزنی آن، از نفوذ مواد خورنده به سطح زیر کار جلوگیری می‌نماید.
نوع رزین مورد استفاده بستگی به مواد خورنده موجود داشته و نوع روش اجرایی و نیز ضخامت پوشش بستگی به تنشهای مکانیکی موجود دارد.
در برخی از سالنهای تولیدی در کارخانجات صنایع غذایی بدلیل شستشوی دائم با آب و نیز در برخی دیگر بدلیل وجود ترکیبات روغنی، سطوح ایجاد شده با پوششهای رزینی بدلیل صاف بودن بسیار خطرناک بوده و باعث سرخوردن افراد میشود لذا در چنین مواقعی پوششهای فوق را بصورت مضرس اجرا می‌نمایند.
در صورتیکه دمای کارکرد زیاد باشد، روش ماله کشی و شمشه کشی با ضخامت بالاتر از ۵میلیمتر بدلیل اختلاف ضریب انبساط حرارتی بتون زیر کار و پوشش شمشه کشی شده، باعث ایجاد ترک در لایه ماله کشی و یا شمشه کشی شده میگردد. در این حالت استفاده از پوشش رزینی با ضخامت کمتر از ۳ میلیمتر توصیه میشود. پوششهای رزینی با ضخامت کمتر از ۳میلیمتر مقاومت حرارتی بالاتری دارند ولیکن مقاومت مکانیکی آنها کمتر از روش اجرایی بصورت ماله کشی و یا شمشه کشی است.
لازم بذکر است که میتوان با فرمولهای خاص و استفاده از دانه بندی مناسب و نزدیک به دانه‌بندی بتون، ضریب انبساط حرارتی لایه شمشه کشی شده را به بتون نزدیک نمود تا هم مقاومت مکانیکی تامین گردد و هم مقاومت حرارتی افزایش یابد. در کارخانجات تولید شیرینی این حالت مورد نیاز میباشد.
بطورکلی در سالنهای تولیدی و انبارهای مربوط به صنایع غذایی که تنشهای شیمیایی، مکانیکی و حرارتی کم باشد و در عین حال نیاز به پوششهایی باشد که قابل تمیز کردن باشد و امکان تجمع آلودگی در آنها وجود نداشته باشد، استفاده از پوششهای رزینی بصورت خودتراز و یا ماله کشی شده توصیه میشود. در سطوح کف پوششهای با ضخامت ۳ تا ۵ میلیمتر (خود تراز) و ۵ تا ۵۰ میلیمتر (ماله کشی و شمشه کشی) و در سطوح دیواره ضخامت ۱ تا ۲ میلیمتر (استفاده از غلتک) پیشنهاد میگردد. ☒

منابع مورد استفاده:

Handbook of Acid-proof Construction