ملاحظاتی در خصوص آجرکاری ضد اسید در داخل مخازن و تجهیزات در واحدهای تولیدی و کوره ها

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

در این بخش از استانداردهای DIN 28060 - 28062 که در خصوص آجرکاری داخل مخازن و تأسیسات واحدهای تولیدی شیمیایی بوده و نیز استانداردهای DIN 28070 - 28071 که در خصوص کوره های آجرکاری شده در صنایع شیمیایی میباشد، استفاده شده است.

استاندارد DIN 28060

بطورکلی جهت اجرای آجرکاری ضد اسید داخل مخازن بطور قطع نیاز به لایه حایل یا (membrane) وجود دارد. استفاده از این لایه مخازن را تا حد بالایی آب بند میکند.
بعلت وجود تخلخل در آجرهای ضد اسید، وجود تخلخل در ملاتها بدلیل درصد بالای فیلر، وجود حبابهای هوا در زمان اختلاط اجزای ملات و همچنین ترکهایی که به سبب بارهای کششی اجتناب ناپذیر در بندها بوجود می آید؛ نیاز به لایه حایل یا بازدارنده در زیر آجرکاری را بیشتر میکند.
در صورت استفاده از لایه بازدارنده بر روی سطوح فلزی مخازن و در زیر آجرکاری ضد اسید، مواد خورنده پس از نفوذ در داخل تخلخل آجر و ملات به لایه بازدارنده میرسند که در آنجا طی یک فرآیند شیمیایی بین لایه بازدارنده و مواد خورنده یک رسوب بر روی لایه بازدارنده بوجود می آید که خود بعنوان سدی در برابر مواد خورنده عمل خواهد کرد.
اما در صورت عدم استفاده از این لایه، در صورت نفوذ مواد خورنده به سطح فلزی زیرکار، بجای ایجاد رسوب، مواد خورنده باعث خوردگی سطوح بخصوص در سوراخها و یا درزهای جوش میگردد.
در مخازن بتونی مسلح شده نیز اجرای لایه حایل بنا به دلایل ذکر شده در بالا اکیدا توصیه میگردد. ضمن اینکه خود سازه بتونی نیز نفوذ پذیر میباشد.

استاندارد DIN 28061

خاطر نشان شد که membrane ها (پوششها، فویلها، رابرلاینینگها، لایه های عایق و حفاظتی و غیره) که قبل از نصب آجرکاری بر روی سطح داخلی مخزن اجرا میگردند بخشی از آجرکاری محسوب میشوند.

شرایط کاری در خصوص آجرکاری ضد اسید:

هدف از آجرکاری، جلوگیری از فعل و انفعال شیمیایی بین محتویات داخل مخزن و بدنه اصلی مخزن میباشد. این در حالی است که خود آجرکاری نیز نمیبایست بر محتویات داخل مخزن اثر بگذارد.

در خصوص آجرکاری داخل یک مخزن در خصوص انتخاب نوع آجر و ملات و نیز لایه های حایل، همچنین طراحی و اجرا فقط و فقط میبایست از پیمانکاران متخصص در این زمینه استفاده نمود.
شرایط کاری برای انجام آجرکاری به چهار دسته شرایط استاتیکی، دینامیکی، تنشهای حرارتی و تنشهای شیمیایی تقسیم میشوند. (شرایط کاری الکتریکی و رادیوشیمیایی نادر میباشند و در این استانداردها به آنها پرداخته نمیشود.)
در قضاوت شرایط کاری، تأثیرات زیر از اهمیت خاصی برخوردارند:
نوع، تناوب و طول مدت
- محل (تأثیر آب و هوا، عمدتاً در واحدهای روباز)
- پشتیبانها (مخازن دارای پشتیبانهای افقی)
- روشهای پرکردن، خالی کردن و تمیز کردن

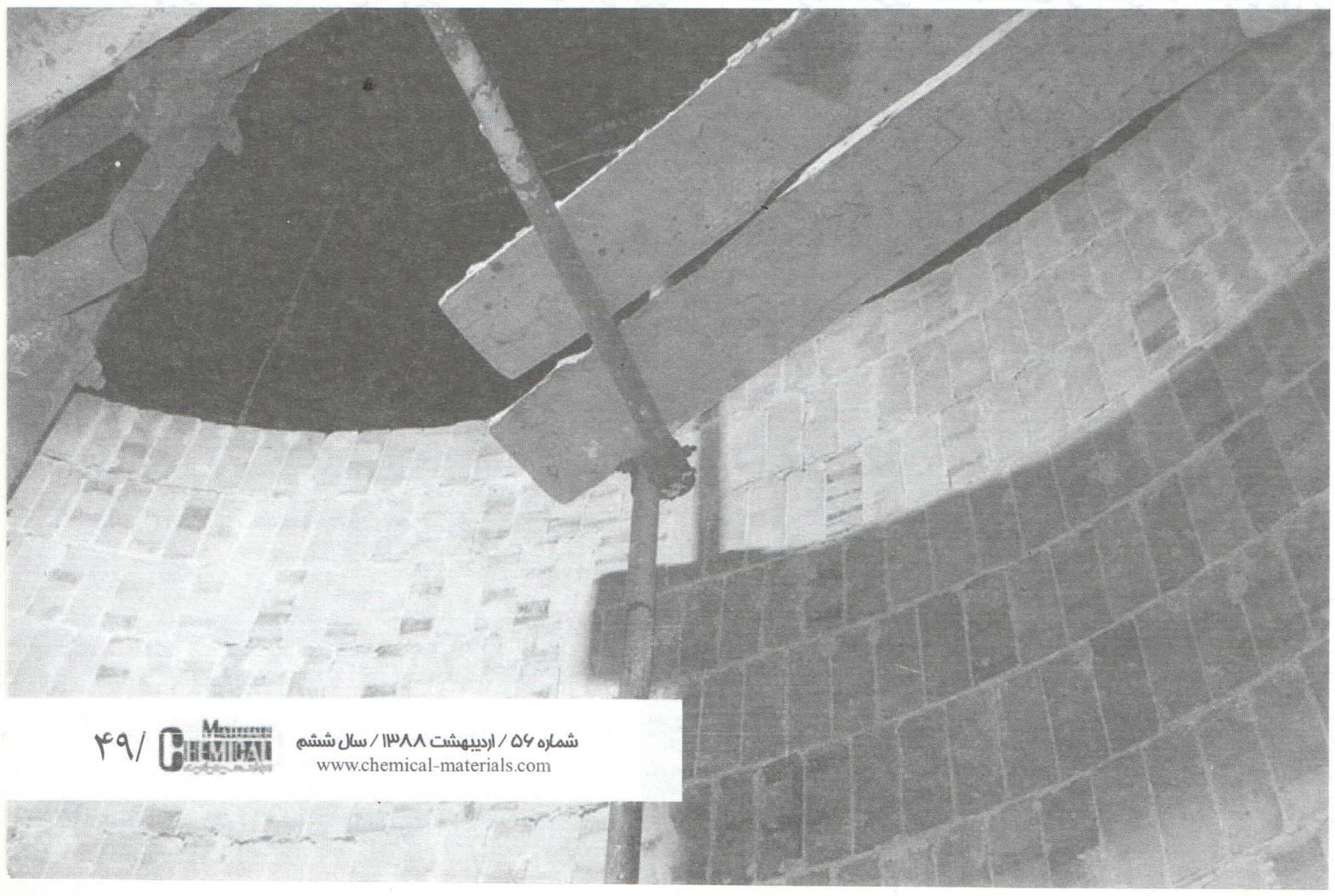
به منظور شروع پروژه ای که در آن آجرکاری ضداسید داخل مخازن وجود دارد و هماهنگ کردن شرایط مختلف؛ همکاری و هماهنگی مهندس طراح مخزن، مهندس فرآیند و عملیات، مهندس شیمی و شیمیست و در نهایت متخصص سازه‌های ضد اسید لازم میباشد. توصیه میشود که به منظور حصول نتایج و توافق بر سر انتخاب مواد لاینینگ، بین گروههای کاری، یادداشتهایی رد وبدل گردد. همچنین در صورت تعدد تجهیزات تحت آجرکاری در یک کارخانه کارت فهرست تهیه شود که حوادث و تعمیرات نیز در آن ثبت میگردد.

مواد آجرکاری ضد اسید:
آجرها و ملاتهایی که برای آجرکاری استفاده میشوند میبایست طوری انتخاب شوند تا بتوانند بارهای استاتیکی، دینامیکی و حرارتی را در محدوده ایمنی معمول تحمل کنند ضمن اینکه در برابر سایش و پارگی و نیز تأثیرات شیمیایی مقاوم باشند. البته نمی بایست مقرون به صرف بودن نوع لاینینگ را نیز فراموش کرد.
در استاندارد DIN 28062 فهرست فشرده و کاملی از انواع مواد مورد استفاده در لاینینگها شامل آجرها، کاشیها و قطعات خاص، سمنتها و ملاتهای نصب و بندکشی و تعدادی از مواد جهت membraneها به انضمام اطلاعاتی در مورد مشخصات فیزیکی و شیمیایی و حیطه کاربرد آنها، آمده است.
کیفیت موادی که مورد تایید تولید کننده مواد و خریدار مواد میباشد میبایست کنترل شود. از مواردی که کنترل آنها ضروری است میتوان به اندازه دقیق و تغییرات ابعاد، لایه لایه نبودن و عدم وجود حبابهای هوا در آجرها اشاره نمود.
در صورت کریستالیزه شدن مواد شیمیایی داخل حفره های آجرهایی که دارای تخلخل زیادی هستند، آجرها در اثر افزایش حجم تخریب میشوند. حتی اگر باز هم دارای مقاومتهای شیمیایی، مکانیکی و حرارتی باشند ولیکن باعث اثرات نا مطلوب در پروسه تولید میشوند.
از طرف دیگر آجرهای بدون تخلخل و با تراکم بالا نیز در صورت بوجود آمدن شوکهای حرارتی مانند زمان پر کردن یک مخزن هنوز داغ با موادی تازه و سرد (شستشوی مخزن پس از اتمام فرآیند) میترکند.

ضخامت آجرکاری:
در خصوص محاسبه ضخامت آجرکاری مخازن جدید بهتر است از تجربیات قبلی موفق در لاینینگ مخازن مشابه استفاده گردد. در صورت وجود تنشهای مکانیکی و شوکهای حرارتی محاسبات بیشتری در خصوص بارها جهت افزایش عمر لاینینگ نیاز میباشد.
استانداردهای DIN 28060, 28061 در این خصوص قابل استفاده میباشند و میتوان فهرستهایی از مشخصات فیزیکی را در آنجا پیدا کرد ولیکن محاسبات دقیق بارها در هر لایه جهت بدست آوردن ضخامت دقیق امکان پذیر نمیباشد.
استفاده از استاندارد DIN 28070 نیز در این خصوص توصیه میگردد.
لازم بذکر است که شرکتهایی که در این زمینه تخصص دارند از برنامه های کامپیوتری که خود آن را طراحی کرده اند استفاده میکنند. محاسبه ضخامت آجرکاری کاملا تخصصی بوده و از توان مهندسین بی تجربه در این رشته خارج میباشد.

عملیات آماده سازی:
در استاندارد DIN 28061 تاکید بر این امر شده است که سازه ای که قرار است در داخل آن آجرکاری ضد اسید انجام شود، حتی الامکان در وضعیت نهایی خود قرار گیرد تا از هر گونه تغییر شکلهای نامطلوب در حین حمل و نقل که باعث خم شدن و تنشهای غیر مجاز میشوند، جلوگیری گردد.
این تنشها باعث ترک خوردن آجرکاری میشوند.
اغلب این ترکها بلافاصله پس از حمل و نقل قابل مشاهده نیمباشند ولیکن در دراز مدت باعث انتقال مواد خورنده به سطح زیر کار میگردند که نهایتا خوردگی طی واکنش شیمیایی مواد داخل مخزن با سطح فلزی مخزن شروع میشود.
توصیه میگردد که بدنه فلزی مخازن تحت آجرکاری ضد اسید، قبل از شروع کار و نیز در حین عملیات لاینینگ مطابق استاندارد DIN28061 گرم شوند. گرم کردن اولیه یکی از فرآیندهای اجرای عملیات میباشد. در حین گرم کردن اولیه، بدنه فلزی مخزن بیشتر از آجرکاریهای انجام شده منبسط میگردند. پس از تکمیل آجرکاری و نیز سخت شدن ملاتها و توقف گرم کردن اولیه، آجرکاریهای انجام شده پیش فشرده شده و نیز یک پیش کشش در بدنه فولادی حاصل میشود. این عملیات باعث افزایش کارآیی و عمر مفید سیستم میگردد.
لازم بذکر است که درجه حرارت افزایش یافته ناشی از گرم کردن اولیه باید در تمام مدت نصب آجرها و همچنین زمان سخت شدن ملاتها حفظ گردد.

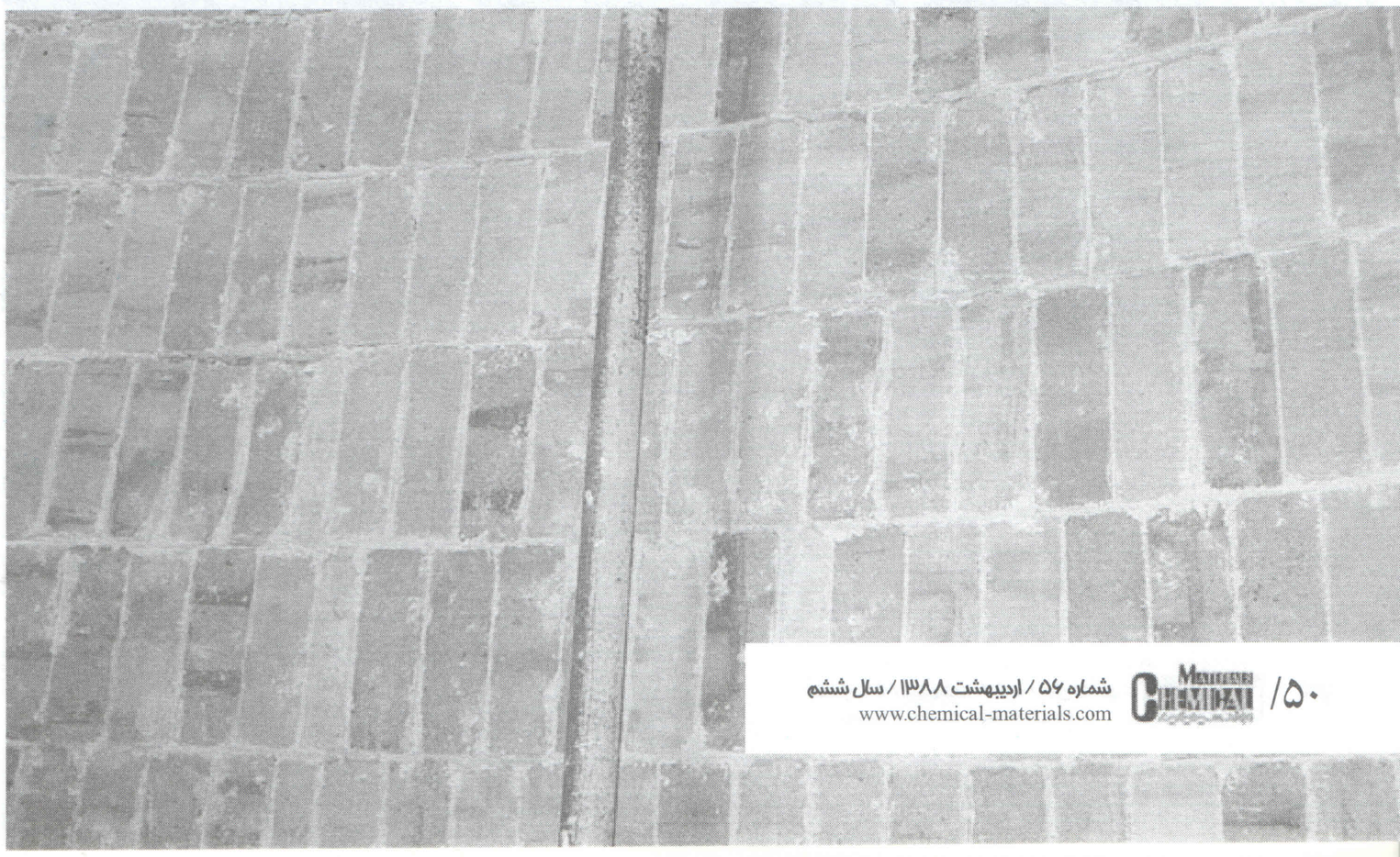
عملیات آجرکاری:
استفاده از ملاتها و سمنتها میبایست بطور قطع مطابق مشخصات فنی تولید کنندگان ملاتها و توصیه های آنها انجام شود. دستیابی به مقاومتهای لازم شیمیایی، مکانیکی و حرارتی فقط و فقط با رعایت موارد فوق امکان پذیر خواهد شد.
ملاتها و سمنتها میباست در ظروف تمیز و عاری از پسمانده های مخلوطهای قبلی مخلوط شوند و همچنین با ابزار تمیز اجرا گردند. باید دقت نمود تا سرحد امکان از تشکیل حبابهای هوا در حین مخلوط کردن ملاتها (سمنتها) جلوگیری شود. در برخی از ملاتها (سمنتها) میتوان حبابها را میتوان با ارتعاش ظرف مخلوط خارج ساخت.
مخازن افقی را نمیتوان در حین اجرای لاینینگ



چرخاند (برعکس کوره های گردان). زیرا تغییرشکلهای اجتناب ناپذیر ناشی از این کار، ترکهایی را در آجرکاری ایجاد میکند و در نهایت لاینینگ را از بدنه مخزن جدا میکند.
آجرهایی که بر روی سطح زیرکار خود قرار نمیگیرند باید ساپورت شوند، مگر آنکه وزن آنها آنقدر کم باشد که بتوان آنها را بوسیله چسبندگی ملاتها (سمنت) در محل خود نگه داشت.
در خصوص دیواره های عمودی، در صورتیکه ارتفاع آجرکاری زیاد باشد میبایست از آجرهای با ضخامت بالا استفاده کرد چرا که از لحاظ استاتیکی پایدار بوده و بدلیل ضخامت و وزن خود بر روی سطوح عمودی ایستایی لازم را خواهند داشت. آجرکاریهای چند لایه باید بدون استفاده از آجرهای به اصطلاح کلیدی انجام شوند. بندهای جانبی باید جابجا شوند یعنی هرگز نمیبایست در چند لایه آجر امتداد یابند. در این صورت به هنگام تعمیرات، آجرهای رویه را میتوان بدون صدمه زدن به آجرهای زیرین برداشت.

بهره برداری از تجهیزات آجرکاری شده:
بهره برداری از تجهیزات و مخازن آجرکاری شده نمیبایست قبل از سخت شدن کامل ملاتها (سمنتها) و در صورت لزوم قبل از انجام عمل آوری پیش تنش، شروع شود.
ملاتها میبایست بطور کامل خشک شده باشند و در ملاتهای رزینی زمان بهره برداری پایان پلیمریزاسیون کامل میباشد که در دمای معمول ۵ تا ۷ روز میباشد.
در رابطه با کارهای نگهداری، تعمیرات و تغییرات در آجرکاریهای مخازن اغلب این خطر وجود دارد که چسبندگی بین لاینینگ باقیمانده و بدنه مختل گردد یا اینکه ترکهایی ایجاد گردد که باعث ایجاد چنان خوردگی گردد که بتواند بدنه را تخریب کند. اگر انجام چنین کارهایی اجتناب ناپذیر باشند باید آنها را بدون استفاده از ابزار با نیروی محرکه فشار هوا انجام داد تا شوکها را تا سرحدامکان ناچیز نگاه داشت. در مورد دستورالعملهای انجام جوشکاری بر روی بدنه های مخازن آجرکاری شده نیز میتوان از استاندارد 28061 DIN استفاده کرد.

استاندارد DIN 28062
به منظور اجرای یک آجرکاری ضد اسید؛ اطلاع کامل و همه جانبه از نوع کار کمک شایانی به اتمام کار در بهترین شرایط ممکن از نظر اقتصاد و فنی خواهد داشت.
یک آجرکاری ضد اسید میبایست از یک مخزن بتونی و یا کربن استیل در برابر مواد خورنده محافظت نماید. بدلیل متعدد بودن مواد شیمیایی خورنده، انواع آجرها، ملاتها و لایه های بازدارنده وجود مورد استفاد قرار میگیرد.
ممکن است عوامل شیمیایی خورنده و نیز تأثیرات فیزیکی بر روی آجرکاری به انواع گوناگون تقسیم بندی شوند. بدین صورت میتوان مواد را مطابق مقاومت آنها نسبت به مواد شیمیایی خورنده مهاجم تقسیم نمود. با این وجود در بسیاری از شرایط موارد پیچیده ای بوجود می آید که از تقسیم بندیهای انجام شده پیروی نمیکند مانند تناوب زمانی ماده خورنده، اثر مخلوط چند ماده شیمیایی خورنده و همچنین اثر مواد خورنده در درجه حرارتهای مختلف. به همین علت شناخت کامل شرایط توسط افراد متخصص لازم میباشد چرا که اطلاعات طبقه بندی شده کلی بوده و در اکثر اوقات باعث سردرگمی افراد بی تجربه میشود. در استاندارد DIN 28062 جداولی تهیه و ارائه شده است که مواد حفاظتی را بصورت زیر طبقه‌بندی میکند:
۱.آجرها، کاشیها و اشکال خاص ضد اسید
۲.ملاتهای نصب و بندکشی
۳.لایه های بازدارنده (membrane)
در طبقه بندی ذکر شده در بالا میتوان تقسیم بندیهای کوچکتری بر اساس پایه مواد خام نیز داشت.
در جداول مندرج در این استاندارد مشخصات فیزیکی مواد گوناگون نیز فهرست بندی شده است. همچنین روشهای آزمایشی ارائه شده است که اولاً کنترل مشخصات و مقاومت شیمیایی را امکانپذیر میسازند و ثانیا توافق بین تولید کننده و خریدار را در مورد مشخصات مورد آزمایش و روند آزمایشات تسهیل مینماید.
حدودی که مشخصات مواد در آن محدوده میتواند نوسان داشته باشند نیز در این استاندارد مشخص شده است و میتواند مبنایی برای محاسبه و طراحی در اختیار طراح مخازن و تجهیزات آجرکاری شده قرار دهد. با این وجود بهتر است هر یک از مواد را نیز آزمایش نمود و یا حداقل از تولید کننده مواد پرسید که آیا مواد ارائه شده برای کار مطابق با مقادیر فهرست شده میباشند یا خیر؟
در آخر ذکر این نکته ضروری است که مقادیر ارائه شده در جداول مربوطه مقادیر استاندارد میباشند؛ آنها برحسب نوع مواد خام و روشهای تولید در حدود مشخصی متغیر میباشند. بنابراین آنها نمیتوانند پاسخ هر پرسشی را ارائه نمایند.

استاندارد DIN 28070, 28071
در این استاندارد به کوره های آجرکاری شده در صنایع شیمیایی اشاره میکند. بعبارت دیگر آجرکاری داخل این کوره ها نیز از همان استانداردهای قبلی یعنی DIN 28060, 28061 تبعیت میکنند چرا که کوره های فوق نیز یک نوع خاص از تجهیزات فرآیندی میباشند با این تفاوت که در آنها حرارت پارامتر قویتری نسبت به حملات شیمیایی میباشد.
بدلیل تغییرات حرارتی در کوره ها و بخصوص زمان فرآیند و توقف (خاموش شدن کوره) که باعث تغییر شکل بدنه کوره میشود نسبت به مخازن طبقه بندی شده در استاندارد DIN 28060,28061، از پایداری، عمر مفید و کیفیت کمتری برخوردار میباشند.
در استاندارد DIN 28070 بدلیل عدم استفاده از لایه های حایل (membrane) مانند رابر لاینیگها (بدلیل دمای بالا)، نیاز به الزامات خاص مانند هموار و صاف بودن سطوح فلزی داخل مخازن نمیباشد. در این کوره ها از آجرهای با ضخامت بیشتر استفاد میشود.
در استاندارد DIN 28071 ضخامت آجرکاری داخل کوره میبایست چنان طراحی شده باشد تا بدنه فلزی بتواند تحمل درجه حرارتی که به آن میرسد را داشته باشد و از طرف دیگر درجه حرارت داخل بدنه نیز میبایست به اندازه کافی بالا نگه داشته شود تا از تشکیل شبنمهای خطرناک جلوگیری گردد. انتخاب مواد آجرکاری نیز باید با توجه به شرایط حرارتی انجام شود. ☒

منابع مورد استفاده: استاندارد
DIN 28060 - 28062, 28070 -28071 و
Handbook of Acid-proof Construction