

خلاصه مقاله حفاظت از خوردگی توسط کندکننده‌ها (ضد رنگ‌ها)

نوشته:

فاطمه - پاشائی فرد مقدم

استادیار دانشکده علوم

ضد رنگ‌ها یا کندکننده‌های خوردگی اجسامی هستند که اگر با غلظت کم به یک محیط خورنده افزوده گردند، باعث کم شدن قابل ملاحظه عمل خوردگی آن میگردند. این اجسام در واقع با ایجاد سد و فاصله‌ای بین فلز و معرف مانع از اثر محیط خورنده میشوند و بسته به جنس شیمیائی خود بروشهای مختلفی عمل میکنند:

۱- تشکیل یک قشر غیر محلول بر روی فلز

۲- تشکیل قشری از اکسید بر روی فلز

۳- اثر جذب مولکول‌های ضد رنگ در سطح فلز.

تأثیر یک کندکننده اعم از اینکه تولید جسم غیر محلول بر روی فلز نموده و یا خود جذب سطح فلز گردد، ممکن است آندی و یا کاتدی بوده و یا بر روی آند و کاتد توأم اثر گذارد. درحالیکه تشکیل یک قشر غیر محلول بر روی فلز مانع اثر محیط خورنده بر آن میشود، اثر کندکننده‌هایی که در روی فلز تولید قشری از اکسید مینمایند، بدلیل آنستکه پتانسیل انحلالی فلز را تا ناحیه روئین شدن (Passivatoin) بالا میبرند و کندکننده‌های جذبی که از مواد آلی هستند، با تشکیل یک قشر تک مولکولی از جسم کندکننده بر روی فلز، خواه بعلت بالا بردن سورتانسیون هیدروژن در روی آن و خواه بدلیل تغییرات پلاریزاسیون آندی و کاتدی باعث کم شدن شدت جریان خوردگی میشوند.

حفاظت از خوردگی توسط کاندکننده‌ها (ضد زنگ‌ها)

ضد زنگ‌ها یا کاندکننده‌های خوردگی اجسامی هستند که اگر با غلظت کم به یک محیط خورنده افزوده گردند باعث کم شدن قابل ملاحظه عمل خوردگی آن میگردند مثلاً کرمات‌ها در محیط آبی و کاندکننده‌های دکاپاژ مثل (دی‌اورتوتولیل تیواوره) در محلول اسید سولفوریک که برای پاک کردن فولاد زنگ زده بکار می‌رود. این جسم بطور قابل ملاحظه‌ای از حل شدن فلز جلوگیری میکند درحالی‌که سرعت حل شدن اکسید را تغییر نمیدهد. همچنین کاندکننده‌های گازی مثل آمین‌ها و نیتريت دی‌سیکوهگزیل آمونیم که کم‌ویش فرار است و برای حفاظت سطوح فولاد در تماس با گازهای خورنده و یا قطعات فلزی که بسته‌بندی شده‌اند بکار می‌رود. کاندکننده باید واجد شرایط زیر باشد:

اولاً باید بخوبی مؤثر و ثانیاً طریقه استعمالش آسان و ثالثاً از لحاظ اقتصادی با صرفه باشد. تأثیر یک کاندکننده هر قدر هم که زیاد باشد اگر قیمتش گران و در برابر نتیجه‌ایکه میدهد قابل پرداخت نباشد، محصول دیگری با اثر کمتر رونق بیشتری خواهد یافت. کاندکننده‌های خوردگی ایجاد سد و فاصله‌ای بین فلز و معرف مینمایند و بسته به جنس شیمیائی خود بروشهای مختلفی عمل میکنند.

۱- تشکیل یک قشر محلول بر روی فلز - ممکن است جسم غیر محلولی بر روی آندها و یا کاتدهای میکروپیل‌ها و یا توأم بر روی هر دو تشکیل شود:

الف - ضد زنگ‌های آندی - آنیون این اجسام در روی آندهای موضعی با کاتیونی که از اکسیداسیون فلز نتیجه شده است تولید ترکیب غیر محلول میکند مثلاً فسفات سدیم یا تشکیل فسفات آهن در روی میکروآندها، یکی از کاندکننده‌های خوردگی آهن در محلولهای کلورسدیم است.

ب - ضد زنگ‌های کاتدی - کاتیون کاندکننده بر روی کاتدهای موضعی تولید هیدراکسید غیر محلول مینماید مثلاً کلورسدیم با تشکیل هیدرات سدیم بر روی میکروکاتدها، یکی از کاندکننده‌های خوردگی آهن در آب دریا است و بهمین دلیل است که یک محلول کلورسدیم ۳٪ بیش از آب دریای طبیعی دارای خاصیت خوردگی آهن است.

ج - کاندکننده‌های مختلط - آنهایی هستند که بر روی آندها و کاتدها توأم اثر میکنند مثلاً بی‌کربنات کلسیم با تشکیل کربنات آهن بر روی آندها و هیدراکسید کلسیم بر روی کاتدها خاصیت کاندکنندگی خود را اعمال میکنند.

۲- تشکیل قشری از اکسید بر روی فلز - کرمات‌ها و نیتريت‌ها بر روی آهن و فولاد ایجاد قشری از اکسید مینمایند که ضخامت آن ۳-۱۲ مرتبه بزرگتر از قشر اکسید تشکیل شده در هوا است. کاندکننده‌ها اکسیدکننده پتانسیل فلز را تا ناحیه روئین شدن بالا می‌برند و باین ترتیب حفاظت آندی را عملی

میسازند گاهی در مجاورت اکسیژن میتوان با بالا بردن خاصیت قلیائی آب، عمل روئین کردن را، بدون افزودن اکسید کننده دیگری انجام داد. در این حالت اکسیژن محلول در آب دیگر تسریع کننده خوردگی نبوده بلکه روئین کننده میشود. هرگاه در شرایطی که کند کننده اکسید کننده را بکار میبرند، در نتیجه احیائش بتواند تولید ترکیبات غیر محلول نموده عمق شکافها و نقاط ضعف پوسته Fe_2O_3 را بیوشاند و آهن را روئین کند و یا لاقل در غیاب اجسام مضر و مزاحم ایجاد قشر محافظ نماید، گویند کند کننده مؤثری در اختیار دارند. مثلاً کرماتها در سطح فلز ایجاد Cr_2O_3 هیدراته کرده، که در قشر Fe_2O_3 وارد شده، بخوبی فلز را حفاظت میکند. ولی در محیط خیلی اسید که $Cr(OH)_3$ و Cr_2O_3 محلول هستند، دیگر کرماتها روئین کننده نبوده بلکه برعکس تسریع کننده خوردگی میباشند.

اثر حفاظی اکسیژن، آب اکسیژنه، پرمنگنات اگر بمقدار غیر کافی افزوده شوند، بعلت تشکیل نقاطی با پتانسیل پائین، ازین رفته و خوردگی عمومی تبدیل به خوردگی موضعی میگردد. بنابراین عمل کند کنندههای اکسید کننده بی خطر نیست و گاهی ممکن است بجای آنکه نافع باشند، زیان آور گردند. زیرا بالا بردن غیر کافی و ناقص پتانسیل الکترو، سرعت خوردگی را بالا میبرد و انگهی اگر پوسته تشکیل شده اکسید کاملاً محافظ نباشد و نقاط ضعیفی داشته باشد (مثلاً در حضور کلورورها) خوردگی عمومی که ممکن است در غیاب اکسید کننده ایجاد شود تبدیل به خوردگی موضعی خیلی شدید میگردد (خوردگی سوزنی).

افزودن اورتو فسفات به محیط خورنده دارای کلرور ایجاد یک ورقه اکسید محافظ مینماید و احتمالاً همین مطلب سبب شده است که فسفات تاسیون اکسید کننده مخصوصاً از سال ۱۹۴۰ بعد توسعه و گسترش یابد.

۳- جذب - اثر کند کننده های آلی اصولاً بعلت قابلیت جذب آنها بر سطح فلزی است که ممکن است یک جذب فیزیکی و یا شیمیائی (Chimisorption) باشد و یا هر دو نوع جذب یا یکدیگر وجود داشته باشند. به نظر میآید که اثر کند کننده های آلی مربوط به تشکیل یک غشاء تک مولکولی در سطح فلز باشد این ضد رنگها نیز میتوانند اثری کاتدی و یا آنودی و یا مختلط داشته باشند.

در مورد کار برد کند کننده های جذبی، روئین شدن مربوط به بالا بردن پتانسیل الکترو در اثر تشکیل یک ورقه اکسید محافظ نیست و ضد رنگهای جذبی معمولاً ایجاد تغییرات زیادی در پتانسیل انحلالی الکترو نمیکنند. برای تعیین چگونگی اثر کند کننده های جذبی مطالعات زیادی انجام گرفته و هنوز هم ادامه دارد.

عده ای دیگر از کند کننده های که از طریق جذب اثر میکنند شامل روغن های محلول بوده و از امولسیون مائی روغن، صابون، اسید چرب یا الکل تهیه میشود. (برحسب آنکه درات امولسیون کوچک و

یا بزرگ باشد محلول شفاف و یا شیری میشود و اگر نسبت صابون زیاد شود ذرات کوچک میشوند (گاهی افزایش این مخلوط به آب، اثر خوردگی را بطور محسوس از بین میبرد. این کندکننده‌ها نیز اگر به نام نقاط سطح مورد حفاظت نرسند خطرناک میشوند و بایستی با احتیاط مصرف شوند.

مطالعه مکانیسم فعالیت کندکننده‌های آلی - برای اینکه کندکننده اثر و خاصیت خود را بخوبی اعمال کند، بایستی سطح فلز عاری از هر نوع پوسته احتمالی دیگر باشد زیرا چگونگی جذب کندکننده با جنس فلز و حالت صیقل سطح آن بستگی دارد بعلاوه اثر ترکیب محلول خورنده را هم بایستی در نظر گرفت مثلاً صیقلی کردن سطح فلز عمل جذب سطحی را مشکل‌تر میکند ولی اگر فلز بحالت پودر باشد، قابلیت جذب آن بیشتر میشود. بعنوان مثال، بلود و متیلن که هیچ نوع اثر حفاظی بر روی یک صفحه فولاد در محلول اسید ندارد، اگر بمقدار کم بر روی پودر آهن در اسید اضافه شود، تصعید هیدروژن را متوقف میسازد. برحسب نظریه مان (Mann) کندکننده‌های آلی که یکی از عناصر گروه σ و π جدول طبقه‌بندی

عناصر بعنوان عامل در ساختمان آنها بکار رفته در محلول اسیدی جذب کاتد میشوند اما ها کرمان (Hakermann) با استفاده از اندازه‌گیری پلاریزاسیون آندی و کاتدی نشان میدهد که هر دو قسمت آندی و کاتدی، مورد تأثیر این کندکننده‌ها قرار میگیرند. سایر مؤلفین نیز قبول کرده‌اند که تغییرات حاصل شده از اثر افزایش کندکننده‌ها مربوط به جذب ترکیبات قطبی در سطح فلز است و سطح فلز سریعاً از یک غشاء تک مونکولی جسم کندکننده پوشیده میشود بنابراین کندکننده‌های جذبی با غلظت خیلی کم هم مؤثر واقع میشوند ولی بعضی از این کندکننده‌ها مانند الکل و استر با غلظت زیاد مؤثر بوده و تعادل نیز بعد از چند ساعت حاصل میگردد.

امروزه با کمک دیفراکسیون الکترونی مکانیسم و طرز قرار گرفتن بعضی از ترکیبات آلی که دارای زنجیر طویل هیدروکربور میباشد (مانند اسیدهای چرب) بر روی سطوح صیقلی فلزات نقره‌مس، روی، کادمیم، فولاد نرم و نیکل مطالعه شده است و مشاهده نموده‌اند که در قشر تک ملکولی، عامل این ترکیبات جذب سطح فلز شده و زنجیر هیدروکربور در فضای بالای فلز قرار میگیرد.

همچنین با مطالعه سری کامل تیولها، الدئیدها، آمین‌ها و غیره توانسته‌اند قاعده‌ای عمومی برای انتخاب یک کندکننده مناسب بدست آورند که در زیر به ذکر نتایج اصولی آن می‌پردازیم.

۱- استحکام نصب یک جسم آلی بر روی سطح فلزی قبل از هر چیز مربوط به وجود یک گروه قطبی و جنس شیمیائی آن است مثلاً الکلها و استرها بخوبی اسیدهای چرب بر روی پودر فولاد جذب نمیشوند و تیولها کندکننده‌هایی مؤثرتر از الدئیدها و آمین‌ها هستند.

۲- در مورد رادیکال ساختمانی هیدروکربور آنهاستیکه استحکام نصب گروه قطبی را بر سطح فلز زیاد میکنند بیش از همه خاصیت کندکنندگی را تقویت مینمایند مانند ریشه آللیک و بنزیلیک:



که در آن X گروه قطبی است. میدانیم که ارتباط $X-CH_2$ بعلت نزدیکی گروه اشباع نشده:



مخصوصاً ضعیف میشود.

۳- اگر یک سری مشابه از الکلها ویتولها را در نظر بگیریم انرژی اتصال بین عامل $-OH$ و یا $-SH$ و بقیه مولکول یکسان است بنابراین استحکام نصب آنها بر سطح فلزی بایستی برابر باشد و اگر تغییراتی در خواص کند کنندگی وجود داشته باشد مربوط به طول زنجیر کربنه است. در این مورد مطالعات انجام شده نشان میدهد که خاصیت کند کنندگی با ازدیاد طول زنجیر کربنه افزایش مییابد ولی این افزایش و تغییرات آن بتدریج بطئی تر میشود و همچنین تیولها با دو رشته کربن مؤثرتر از تیولهای نرمال هستند. با توجه بمطالب فوق برای تشریح مکانیسم کند کنندگی میتوان یکی از دلایل زیر را قبول کرد.

۱- سطح فلز در نتیجه تشکیل قشری از جسم کند کننده، پوشیده میشود.

۲- جذب شیمیائی که در دنباله جذب فیزیکی خالص بوجود میآید.

۳- بعلت بالا رفتن سورتانسیون نیدرژن در سطح فلزی، اثر مستقیم اسید بر فلز کاهش مییابد.

۴- تغییرات پلاریزاسیون آندی و کاتدی که باعث کم شدن شدت خوردگی میشود.

کار برد کند کننده های خوردگی - کند کننده ها را در موارد زیادی بکار میبرند. لازم بتذکر است

که برای مطالعه و کنترل چگونگی اثر آنها از روشهای الکتروشیمیائی (مثلاً منحنی های پلاریزاسیون که از طریق پتانسیوستاتیک و اتاناسیوستاتیک بدست آمده اند) استفاده شده است.

الف - آبهای آشامیدنی - در آبهای آشامیدنی خورنده از اثر روئین کنندگی اکسیژن استفاده میشود.

برای آنکه قشر روئین کننده دارای مشخصات مناسبی باشد، باید هنگام تهویه آب pH آنرا بالا برده و از $CaCO_3$ اشباع نموده (بوسیله صاف کردن آب در روی $CaCO_3$ یا MgO و $CaCO_3$ یا بوسیله افزودن $Ca(OH)_2$ و یا $NaOH$ و گاهی اوقات سیلیکات سدیم) یادآور شویم که این طریقه را نبایستی در مورد آبهاییکه مقدار کلرور آنها زیاد است عملی نمود.

ب - آبهای شوفاژ سانترال - در تأسیسات شوفاژ سانترال باراد یا تور فولادی اغلب افزودن اورتوفسفات

(بی ویاتری سدیک) به آب بطور رضایت بخشی فولاد را روئین میکند.

ج - محلولهای ضد یخ - محلولهای ضد یخ که در موتورهای اتومبیل بکار میبرند معمولاً دارای

اتیلن - گلیکول است و بایستی همراه با کند کننده های خوردگی افزوده شود. این عمل گاهی خیلی دقیق و مشکل است زیرا فلزات و آلیاژهای غیر مشابهی مانند چدن، فولاد، مس و آلیاژهای آن و آلومینیم را که در موتور ماشین بکار رفته است و در شرایط مختلفی از نظر درجه حرارت کار میکنند، باید تماماً محافظت

نمود. مثلاً کندکننده‌های اکسیدکننده‌ایکه محیط را قلیائی میکنند، بر روی چدن و فولاد مؤثر بوده ولی اثر بدی بر روی آلیاژهای مس و آلومینیم میگذارند و شاید بهمین دلیل است که فعلاً در صنعت از اثر مخلوطهایی که شامل کندکننده‌های جذب شونده نیز هستند استفاده میشود. اخیراً از مخلوط نیتريت و بنزوات سدیم و یا مخلوط فسفات تری اتانل آمین و مرکاپتوبنزوتیازول استفاده میکنند.

د - حمام کاپاژ - قبل از آنکه بر روی فولاد روکش محافظی مانند رنگ بکشند، لازم است که زنگ و کالامین موجود در سطح آهن را از بین ببرند برای این منظور ممکن است از راههای مکانیکی مانند شن مالی یا شن زدن (Sblage) و ساچه زنی (Grenillage) و یا شیمیائی استفاده کرد. مثلاً به منظور پاک کردن سطح فولاد از طریقۀ دوم، معمولاً جسم را در محلول گرم اسید سولفوریک یا در محلول سرد اسید کلرئیدریک قرار میدهند. ولی اسید علاوه بر حل کردن اکسیدهای مختلف آهن که بصورت زنگ آهن و کالامین میباشد، برفلز نیز اثر کرده و سبب تصاعد هیدرژن میشود و باید با افزایش سوادی، مانع از تأثیر اسید بر سطح فلز شد. اولین مرتبه G. Batta مشاهده نمود که افزایش مقدار کمی فرم‌الدئید در حمام د کاپاژ اسید سولفوریک، تا حد زیادی خوردگی فلز را کم میکند بدون اینکه مزاحم حل شدن اکسیدها (و رسوب آهکی احتمالی) که منظور اصلی این عمل هستند، باشد.

صنعت کندکننده‌های د کاپاژ که بیشتر به پدیده جذب سطحی توجه دارد توسعه زیادی یافته و تعدادی کندکننده به لیست ضد زنگهای قبلی افزوده شده است کندکننده‌هایی که فعلاً بیشتر از همه مصرف میشوند، ترکیبات آلی محتوی گوگرد و ازت مانند دی - اورتو - تولیل تیواوره و دی هیدرو - تیو - اورتو تولیدین هستند.

ه - چگالنده دیگ‌های بخار و بسته بندی - کندکننده‌های فرار اجسامی هستند که اگر در فاز گازی و در مجاورت یک سطح فلزی که در روی آن بخار آب متراکم شده است قرار گیرند در آب حل شده و در اثر دیده جذب آنها فاقد خاصیت خوردگی میکنند.

هرگاه از آمین‌های قشر ساز (مثلاً مورفولین NO و C_4H و سیکلوهاگزیل آمین $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NH}_2$) در آب دیگهای بخار اضافه کنند همراه بخار برده شده و حفاظت چگالنده و مسیر برگشت آب متراکم شده را میسر میسازد آمین‌های فرار دیگر (مثل نیتريت دی سیکلوهاگزیل آمین با موفقیت برای حفاظت قطعات مکانیکی در فضای بسته و مخصوصاً ماده اشباع کننده کاغذهای بسته بندی بکار برده شده است و هرگاه بخار آب بر روی این قطعات متراکم شود احتمالاً بعلت اثر توأم روئین کنندگی (اکسید کنندگی) رادیکال نیتريت و جذب رادیکال آمین فاقد خاصیت خوردگی میگردد.

و - تهیه سطح فولاد قبل از رنگ - برای جلوگیری از خوردگی سوزنی که اغلب در سطح آهن و فولاد معمولی در نتیجه تشکیل پیل‌های غلظتی اکسیژن تشکیل میشود و بزودی باعث از بین رفتن سریع

قطعه میگردد ، باید سطح فلز را با حفاظت کاتدی مطمئن و مطالعه شده و یا رنگ کردن محافظت نمود . برای رنگ کردن ابتدا باید اثر هرگونه زنگی از سطح فلز بکمک دکا پاژ مکانیکی و یا شیمیائی برداشته شود و بعد از آن که آخرین اثرات خوردگی قبلی را از بین بردند ، تمام سطح فلز را با بکار بردن رنگ مناسب روئین کنند . استر این رنگ از مواد کند کننده بوده که در روی سطحی عاری از هرگونه زنگ بکار برده میشود و روی این استر توسط ورقه ای که نسبت برطوبت بحد کافی غیر قابل نفوذ باشد پوشانیده میشود .

فسفاتاسیون - (آسترهای اولیه Wash-Primers) یکی دیگر از راههای حفاظت فولاد فسفاتاسیون است از مدت ها قبل سطح فولاد را قبل از رنگ کردن فسفاته میگردند برای این منظور محلول اسید فسفریک اشباع شده از فسفات فریک را بکار میبردند این عمل بتدریج تکمیل شده و برای سرعت در عمل اجسامی مانند (نیترات - نیتریت - کلرات و ترکیبات آلی نیترو مانند نیتروگوانیدین) اضافه میکنند که اثر آنها احتمالاً مربوط به فسفاتاسیون و اکسید کنندگی توأم میباشد تحقیقاتی که در امریکا (زمان جنگ ۴۰ - ۱۹۴۰) بمنظور محافظت کشتی ها علیه خوردگی صورت گرفته منجر بیافتن چگونگی تهیه سطح فولاد و روی و آلومینیم قبل از رنگ کردن شده است . مخلوط اسید فسفریک و ورزین وینیلیک و کرمات روی را بصورت ورقه نازکی (۳٪ تا ۱۰ ر. میلیمتر) در روی فلزیکه کاملاً پاک و تمیز شده ، میکشند . این مخلوط درعین حال بعنوان لسیو کند کننده و آستر عمل کرده و رنگ بخوبی بان میچسبد و نتیجه بسیار عالی میدهد استرهای فوق برای جلوگیری از خوردگی قطعات در هنگام انبار کردن و سوار کردن وسائل بکار میرود . این محصولات که در طی بیست سال اخیر نشو و نما نموده اند بصورت های مختلف بنام واش پریمر (Wash-Primers) باعث پیشرفتهای مهمی در حفاظت فلزات شده اند امروزه عقیده دارند که اثر قابل توجه واش پریمرها برای آنست که سطح آهن را بهترین صورتی روئین میکنند . در مثال فوق مخلوط اسید فسفریک و کرمات آهن را از یک قشر محافظ که مخلوطی از اکسید فریک و اکسید کرمیک است ، میپوشاند . اکسید کرمیک نقاط ضعف قشراکسید فریک را پوشانده سبب روئین کردن کامل تمام نقاط سطح فلز میشود و فسفات فریک خاصیت و صفات حفاظی اکسیدهای فوق را در مجاورت کلرور اصلاح میکند (میدانیم که کلرورها ، کاربرد کند کننده های اکسید کننده را خطرناک میسازند) یعنی فسفات آهن غیر محلول ایجاد شده نقاط ضعف قشراکسید را مسدود کرده ، با خوردگی موضعی که در موارد روئین شدن ناقص بوجود میآید ، مبارزه میکند .

رنگهای آستری و ضد زنگ - رنگهای متنی و آستری که بیش از همه مصرف میشود معمولاً محتوی سرنج و یا کرمات روی است . اثر کند کنندگی رنگهای آستری که اجزاء اصلی آنها سرنج و روغن کتان است بسبب تشکیل صابون سرب میباشد بطریقی که لینولئات سرب بعنوان کند کننده جذبی عمل میکنند . از طرف دیگر اثر رنگهای آستری محتوی کرمات روی مخصوصاً مربوط به خاصیت روئین کنندگی کرمات میباشد که بعنوان اکسید کننده عمل میکنند . در نتیجه این دو گروه رنگ معمولاً مزیتها و معایبی دارند که مشخص

کننده این دودسته کند کننده هستند رنگهای محتوی کرمات روی در صورتیکه بر روی سطح فلز که کاملاً تمیز شده بطرز صحیحی بکار روند در برابر اتمسفری که دارای اثر خوردگی کم (جو غیر دریائی) میباشد یخوبی مقاومت مینماید ولی در صورتیکه شرایط فوق برای تهیه آن اعمال نشود و در جوومه دریائی بکار روند کمتر از رنگهای محتوی سرنج مؤثرند مثلاً برای رنگ کردن کشتی ها کرمات را برای محللهائی که در پناه مه دریائی است (داخل کشتی) توصیه میکنند در صورتیکه سرنج برای مصرف در قسمت خارج کشتی برتری دارد.

((منابع مورد استفاده))

- 1- J. BENARD , A. Michel , J. Philibert et J Talbot Métallurgie Générale 1969.
- 2- M. Pourbaix - Corrosion et Protection du fer et des aciers (5 ème Fascicul de lecons sur la corrosion electrochimique) Cebelcor 1966.
- 3- G. Hugel - Les Inhibiteurs de corrosion 1956 (Cefraeor).