

بررسی علل هواگیری (bleeding) رادیاتورها و روش های رفع آن

زهرا دلیری - واحد تحقیق و توسعه شرکت تولیدی صنعتی گرم ایران

دلایل هواگیری رادیاتورها

اگر رادیاتور به طور مداوم هوا می گیرد باید راهی برای ورود هوای اتمسفر در سیستم گرمایش وجود داشته باشد. اما اگر یک یا چند رادیاتور نیاز به هواگیری دارند و تغییراتی نیز در سیستم بوجود نیامده است، یک مسئله جدید وجود دارد که احتمالات زیر در این خصوص ممکن است:

(۱) هوا از جایی وارد سیستم می شود که باید پیگیری شود. ممکن است این مسئله مربوط به سطح پایین آب باشد (خصوصاً در رادیاتورها در طبقات بالا). این مسئله همچنین می تواند به سوراخ های ریز در خطوط لوله در حال کار مربوط باشد که به سمت پمپ بر می گردد جایی که هوا می تواند وارد شود اما آب نمی تواند فرار کند. این هوا وقتی پمپ کار می کند، به حرکت می افتد. همچنین اگر سرعت پمپ خیلی بالا باشد که هوا را وارد کرده و این هوا فرصت انحلال در آب را پیدا نکند، هوا می تواند در رادیاتورها جمع شود.

(۲) گاز هیدروژن به دلیل خوردگی آلومینیوم در سیستم وجود دارد. این مسئله عموماً زمانی رخ می دهد که بازدارنده (inhibitor) استفاده نشده یا غیر موثر می شود و یا حتی رقیق شده و به آخر عمر خود نزدیک می شود. این گاز بوسیله الکترولیز تولید می شود و نشانگر این است که خرابی در سیستم در حال رخ دادن است. ممکن است نیاز باشد که قبل از افزودن بازدارنده جدید، سیستم شستشو شود اگر رسوبات خوردگی به حد قابل توجهی رسیده باشند.

به محض اضافه کردن بازدارنده، مشکل در عرض یک هفته از بین می رود.

(۳) با احتمال کمتر، حضور هیدروژن سولفید H_2S است. زمانی که رادیاتور هواگیری می شود بوی تخم مرغ فاسد از آن خارج می گردد و یا بوی گاز متان که از فعالیت باکتری ها حاصل شده است. در صورتیکه این مسئله رخ دهد نیاز است که سیستم توسط یک افزودنی (Additive) مناسب با نسبت مشخص آلودگی زدایی شود. البته این مسئله نباید با بوی ترکیبات شیمیایی پایدار و آب اشتباه گرفته شود.

(۴) اگر مدت زمان زیادی از کارکرد رادیاتور گذشته باشد و قطعات فلزی غیر آلومینیومی بکار گرفته شده در آن مانند آهن در محل مغزی ها وجود داشته باشند، انواع خوردگی در فلز دوم مانند خوردگی در آهن و گازهای آزاد شده در واکنش های شیمیایی آن، خود یک دلیل هواگیری می تواند باشد.

واکنش های خوردگی آلومینیوم و آزاد شدن گاز هیدروژن:

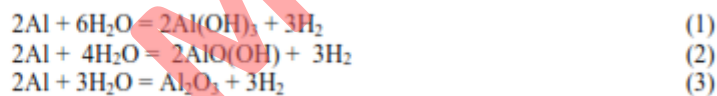
در شرایط عادی و در دمای اتاق اگر آلومینیوم در آب بیفتد با آن واکنش نخواهد داد حتی اگر در آب جوش باشد. علت آن تشکیل یک لایه چسبنده اکسید آلومینیوم (Al_2O_3) بر روی آن است که مانع از انجام واکنش با آب می شود (شکل ۱). پس نکته اصلی برای انجام واکنش آلومینیوم با آب، خراب شدن یا هر نوع گسستگی (disruption) در لایه آلومینای هیدراته است.



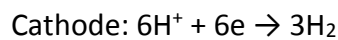
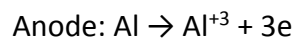
Figure 1 - Aluminum with white hydroxide layer

شکل ۱

یک محصول اصلی واکنش آلومینیوم با آب گاز هیدروژن (H_2) می باشد. این واکنش در صنعت به قدری حیاتی است که از آن برای ذخیره هیدروژن در وسایل نقلیه با سوخت هیدروژن و یا در پیل های سوختی استفاده می شود. لازم به ذکر است که تمام واکنش های خوردگی آلومینیوم با تولید هیدروژن بر پایه اثر بر وری اکسید آلومینیوم بوده و بنابر این اجازه می دهند که واکنش آلومینیوم با آب ادامه پیدا کند.

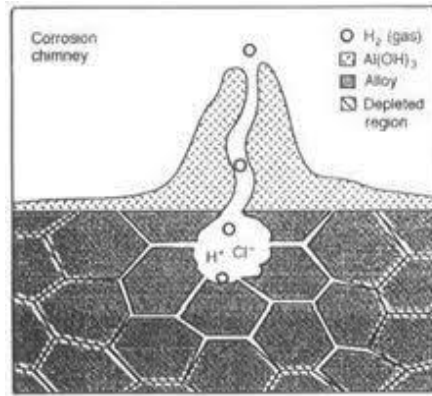


تمام واکنش های فوق از نظر ترمودینامیکی در دمای اتاق قابل انجام و همگی به شدت گرماده هستند. در هر سه واکنش بالا، آند و کاتد عبارتند از:



تفاوت معادله اول و دوم در این است که در معادله ۲ آب کمتری مصرف می شود و همان مقدار هیدروژن آزاد می شود. معادله ۲ همچنین فرم متفاوتی از آلومینیوم را تشکیل می دهد که می تواند در واکنش در دمای بالاتر از ۷۰ درجه سانتی گراد آب دهد.

در شکل ۲ آزاد شدن گاز هیدروژن در خوردگی آلومینیوم با نفوذ به داخل لایه مقاوم اکسیدی (آب پوشیده) مشاهده می شود:



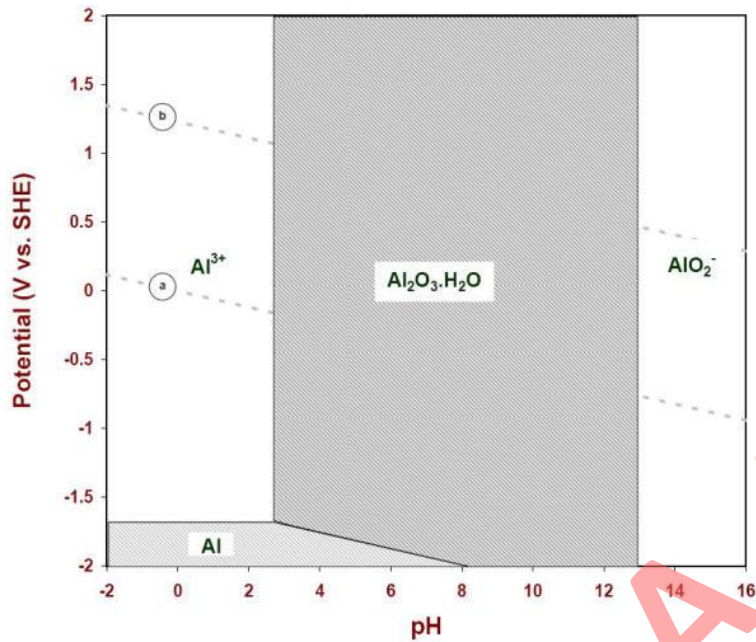
شکل ۲

کنترل خوردگی آلومینیوم:

خوردگی آلومینیوم فاکتوری است که بر روی کوتاه شدن عمر سیستم گرمایش مرکزی و همچنین رادیاتورها تاثیر می گذارد. فرایند بدین طریق است که به صورت غیرقابل اجتنابی، در زمان تماس فلز با آب خوردگی رخ می دهد. با دانستن این مسئله باید تمام تلاش ها برای حفاظت کلیه قسمت ها صورت گیرد تا خوردگی در سیستم گرمایش مرکزی به حداقل برسد.

یکی از نقاط که در رادیاتورها و درون پکیج باید کنترل شود، خوردگی آلومینیوم است. آلومینیوم اغلب به عنوان یک ماده موثر در بویلر و رادیاتورها استفاده می شود. هدایت گرمایی آن $238 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ بوده و به مس نزدیک است (۳۹۰) و از استیل زنگ نزن بهتر می باشد. این خواص به همراه جرم مولی کمتر آلومینیوم، موارد کاربرد آن را گسترده تر نموده است. بیشتر بازدارنده هایی که عموماً برای آهن استفاده می شوند برای آلومینیوم مخرب هستند. آلومینیوم فلزی از لحاظ ترمودینامیکی فعال است اما مقاومت آن به خوردگی به دلیل تشکیل یک فیلم نازک اما خیلی پایدار اکسید آلومینیوم روی آن عالی است.

در محیط های تقریباً خنثی $\text{pH} = 4-9$ یک لایه ۵۰ آنگستروم اکسید نازک، فلز را در برابر خوردگی محافظت می نماید (passivation). در محیط های خیلی اسیدی، آلومینیوم به صورت یکنواخت خورده شده و تشکیل Al^{3+} می دهد؛ در محیط های بازی و خیلی قلیایی نیز با تشکیل AlO_2^- خورده می شود (منحنی پوربه، شکل ۳)



E-pH diagram of solid species of aluminum when the soluble species are at one molar concentration (25°C)

شکل ۳

مقاومت و پایداری لایه اکسید یک تابع شرایط محیطی، ترکیب آلیاژ و ساختار میکروسکوپی آلومینیوم است که تحت تاثیر اعمال گرما قرار می گیرد. برای اینکه مطمئن شویم خوردگی آلومینیوم حداقل است باید یک تعداد توجهات ویژه و مشخص را بکار ببریم.

در کلیه روش های حفاظت آلومینیوم، لایه اکسید آلومینیوم نباید دچار پارگی و هرگونه disruption شود، چون در این صورت فیلم آلومینیوم غیرپایدار شده و به عنوان نتیجه، خوردگی رخ خواهد داد. وقتی آلومینیوم خورده می شود، خیلی مکان کوچکی است در نتیجه سبب می شود که سطح فلز دچار حفره شود. این مسئله خیلی سریع روی عملکرد فلز و خرابی دستگاه تاثیر می گذارد. در مورد خوردگی رادیاتورها و بویلر سبب در برداشتن هزینه های گزاف برای صاحبخانه شده و مشکلات متعددی را پیش می آورند.

انواع روش های حفاظت از خوردگی:

- (۱) انتخاب ترکیب آلیاژ
- (۲) طراحی تجهیزات
- (۳) پوشش آلی
- (۴) استفاده از بازدارنده ها
- (۵) محافظت کاتدی

موارد حائز اهمیت در زیر بررسی می شوند:

• بازدارنده ها (inhibitors)

همانگونه که از نام آن ها مشخص می شود، بازدارنده های خوردگی سرعت خوردگی در سیستم را کاهش می دهند. یک سیستم حرارت مرکزی به همراه رادیاتورها، مجموعه ای از فلزات مختلف مانند مس، برنج، آهن، استیل و آلومینیوم است که یا با یکدیگر و یا با آب وارد واکنش شده و سبب فعالیت های الکترولیتی می شوند. این واکنش ها با بالا رفتن دمای آب تشدید می شود.

بهترین بازدارنده های خوردگی با سطوح درونی فلزی سیستم برای تولید یک لایه فیلم مقاوم واکنش می دهند.

ممانعت کننده هایی مانند کرومات که خوردگی آندی را کاهش می دهند، به نام بازدارنده آندی و جایی که به عنوان نمونه پلی فسفات واکنش خوردگی کاتدی را کاهش می دهد به همین نام یعنی بازدارنده کاتدی شناسایی می شوند. اگر بازدارنده های آندی در مقادیر نامناسب استفاده شوند، می توانند حفره دار شدن **pitting** را افزایش دهند. بازدارنده های کاتدی برای استفاده ایمن تر هستند. سیستم های مخلوط کاتدی و آندی نیز استفاده می شوند. ممانعت کننده ها شامل فسفات، سیلیکات، نیترات، فلورید، بنزوات، روغن های قابل حل و ... یا به صورت تنهایی یا مخلوط با یکدیگر برای آلومینیوم در کاربردهای مختلف استفاده شده اند.

در محلول های قلیایی متوسط خوردگی آلومینیوم می تواند بوسیله افزودن سدیم سیلیکات بازدارنده شود. سیلیکات بطور گسترده در محلول های شستشوی قلیایی کربنات ها و فسفات ها استفاده می شود.

در سیستم های مخلوط فلزات، بازدارنده های مخلوط جهت ممانعت از خوردگی همه سیستم همچنین آلومینیوم استفاده می شوند.

بازدارنده های اختصاصی:

بازدارنده های مدرن، ترکیبات شیمیایی پیچیده برای محافظت سیستم حرارت مرکزی در برابر خوردگی هستند که اغلب به صورت هماهنگ و مشابه عملاً می کنند. برای سال های متمادی تهیه بازدارنده مناسب برای حفاظت سیستم چند فلزی بسیار مورد علاقه بود. از جهت دیگر مهم است که عملکرد بازدارنده برای مدت زمان مشخصی برقرار باشد.

یک بازدارنده غیر سمی بدون نیتريت بر پایه مولیبدات، بورات، فسفات و کربوکسیلات مطرح است.

همانگونه که قبلاً گفته شد خوردگی در سیستم حرارت مرکزی و رادیاتورها بواسطه چندین عامل پیش می رود. ساختار بازدارنده برای ترکیب با فلز در نقاط دارای استرس و تنش و شکاف هایی که بواسطه جوش حاصل می شوند و دیگر نقاط در تماس در رادیاتورها مهم است.

زهرا دلیری - واحد تحقیق و توسعه شرکت تولیدی صنعتی گرم ایران