

مقالة بعنوان / التآكل

مقدمة من الطالب :

أمين محمد مهدي

ماجستير علوم كيمياء

السنة التحضيرية

٢٠١٩-٢٠٢٠ م

التآكل :

مفهوم التآكل :

يُعرف التآكل (بالإنجليزية (Corrosion) : على أنه تحلل المادة عن طريق الاتصال بينها وبين البيئة الخارجية، وقد يحدث التآكل للمواد غير المعدنية كالخرسانة والبلاستيك، ومن العوامل التي يعتمد عليها التآكل: درجة الحرارة، وتركيز البيئة، بالإضافة إلى الضغط والحتّ اللذان يزيدان من مُعدل التآكل، كما يُسبّب التآكل خسائر ماديّة بالإضافة إلى التأثير على السلامة، وقد يُسبّب خسائر بشرية.

أضراره :

1 - تغير الأبعاد وفقدان الخواص الميكانيكية:

يؤدي التآكل إلى فقدان الوزن بسبب انحلال المعدن وبالتالي إلى تغير أبعاده ، لذلك تعطى في الغالب بعض السماحات للتآكل (Corrosion Allowance) عند التصميم وتكون هذه السماحات أكبر سمكاً في الأوساط التي يكون فيها معدلات التآكل عالية منها في الأوساط التي يكون فيها معدلات التآكل منخفضة. ولتغير أبعاد القطعة المعدنية بسبب التآكل تأثير في الخواص الميكانيكية ، حيث تقل قابليتها لتحمل الأحمال الخارجية ، أي تزداد قابليتها للتشويه اللدن (Plastic Deformation) والتشويه المرن (Elastic Deformation) إن استخدام المعدن في أوساط مساعدة على التآكل يؤدي إلى انخفاض قيم العديد من الخواص الميكانيكية وخصوصاً مقاومة المعدن للكلل (Fatigue Strength) ونشوء التشققات (Cracks) التي تؤدي إلى حصول الكسر الهش السريع .

2 - تشوه المظهر:

يتأثر مظهر المعدن بدرجة كبيرة عند إصابته بالتآكل حيث يظهر المعدن دائماً بمظهر سيء . لذا يجب استخدام معادن مقاومة للتآكل الجوي مثل الألمنيوم أو الفولاذ المقاوم للصدأ بدلاً من الفولاذ الكربوني ، كمعاد بناء ظاهرية مثل الشبائيك ومواد واجهات الأبنية الخارجية ويعزى المظهر الحسن لهذه المواد إلى مقاومتها للتآكل الجوي . أما المعدن ذات المقاومة الضعيفة للتآكل فإنها تطلّى بأنواع خاصة من الطلاء المختلفة لتحسين مظهرها من خلال الحد من تأكلها.

3- الأضرار الاقتصادية بسبب الإجراءات الوقائية:

الأضرار الاقتصادية الناتجة عن التآكل عديدة ومهمة ، حيث يسبب هذا الفشل في كثير من الأحيان توقف المصانع عن العمل توقف غير مبرمج ، مما يؤدي إلى التسبب بحدوث كلف اقتصادية إضافية غير متوقعة.

كذلك فإن حصول التآكل يؤدي إلى ارتفاع كلف الصيانة الدورية حيث يتطلب في كثير من الحالات تبديل الجزء المعدني التالف بجزء جديد آخر.

وبهذا الخصوص يكون بالإمكان أحياناً توفير بعض المبالغ عند اختيار مادة معدنية ذات مقاومة تآكل أعلى لتصنيع هذا الجزء التالف . وتتوفر العديد من الأمثلة التي تشير إلى أن اختيار مادة عالية التكاليف نسبياً ، ولكنها ذات مقاومة جيدة للتآكل من الناحية الاقتصادية أفضل من استخدام مادة معينة أرخص ثمناً ولكنها تتعرض للتلف السريع بسبب التآكل ، مما يتطلب عندئذ تغييره بصورة دورية وفي كلتا الحالتين يلاحظ بأن التآكل يسبب أضراراً اقتصادية بسبب زيادة التكاليف كما أن الإجراءات الوقائية للحد من التآكل تدخل ضمن كلف التشغيل والصيانة.

إن التآكل يؤدي أحياناً إلى حدوث فشل غير متوقع في الأجزاء المعدنية في المصنع وهنا تكمن أساساً خطورة مشكلة التآكل ، حيث أن حدوث الفشل بصورة مفاجئة قد يؤدي إلى حصول أضرار كبيرة أكبر من تلك التي يسببها التآكل المتوقع حصوله . وفي هذا المضمار يجب الوقوف بدقة على معدلات التآكل في الأجزاء المعدنية أثناء سير عملية التصنيع وذلك عن طريق القياسات المستمرة والدورية لمعدلات التآكل والفحص المستمر للقطع المعدنية لاتخاذ الإجراءات الوقائية قبل وصول درجة التآكل إلى الحد الذي يسبب توقف المصنع عن العمل أو التأثير في سير العملية التصنيعية.

4 - تلوث المنتجات:

إن نواتج التآكل تؤدي إلى تغيير الطبيعة الكيميائية للوسط ، أي تلوثه، وفي الغالب يكون ذلك غير مرغوب فيه حيث أن المتطلبات التجارية هي الحصول على منتج نقي ذي مواصفات محددة وخال من التلوث.

والأمثلة على ذلك عديدة منها تلوث المنتجات الغذائية المعلبة بسبب حصول درجة بسيطة في التآكل في العلبة التي تحفظ فيها تلك المادة الغذائية . وعلى ضوء ذلك فإن عمر القطعة المعدنية أو الجهاز ليس هو العامل الأساسي في تحديد فترة الفشل ، فمثلاً من الممكن في بعض الأحوال أن نستخدم لغرض ما الفولاذ الاعتيادي ولفترة زمنية طويلة بدون وصول التآكل إلى درجة كبيرة ومع ذلك نجد أن استخدام مواد أعلى كلفة مثل الفولاذ المقاوم للصدأ هو الأكثر شيوعاً ، ذلك لأن الفولاذ الاعتيادي يلوث المنتج بعد استخدامه لفترة وجيزة نسبياً بسبب تأكله خلال هذه الفترة حتى ولو بدرجة بسيطة وعندئذ لا يكون صالحاً للاستعمال.

5 - فقدان السلامة:

يؤدي التآكل في كثير من الأحيان إلى حصول كوارث إذا لم تتخذ الإجراءات الوقائية الكفيلة بإيقافه أو الحد منه فمثلاً التعامل مع المواد الخطرة مثل الغازات السامة وحامض الهيدروفلوريك والأحماض المركزة مثل حامض الكبريتيك والنيتريك والمواد القابلة للاشتعال والمواد المشعة والمواد الكيميائية في درجات حرارة عالية وعند ضغط عال يتطلب استعمال مواد معدنية معينة لا تتآكل بدرجة كبيرة في مثل هذه الظروف.

فمثلاً قد يؤدي حصول تآكل إجهادي (Stress Corrosion) في الجدار المعدني الذي يفصل الوقود عن المؤكسدات في الصاروخ إلى الخلط المبكر بين هذين الوسيطين وبالتالي إلى خسارة اقتصادية وبشرية ، وفي كثير من الأحيان يؤدي حصول تآكل في جزء معدني صغير إلى انهيار أو سقوط منشأة كاملة ، وقد تسبب نواتج التآكل أحياناً إلى تحول مواد غير مضرّة إلى مواد متفجرة.

أنواع التآكل :

- ١- التآكل الشقي :
يؤدي التآكل الشقي إلى تحطّم طبقة الترابط بين جزئين في الهيكل، ممّا يسمح بدخول الماء إلى الداخل أمّا خلايا الأكسجين فتُعدّ ضروريةً في تآكل الشقوق في جوّ رطب.
- ٢- التآكل الإجهادي :
يُطلق عليه أيضاً تآكل الضغط، ويحصل في محيط مناسب بخطوات متسلسلة، حيث يبدأ تأثير الضغط على المعدن والتسبّب في ضعف موضعيّ لطلاء أكسيد الحماية الذي يسمح بالتلامس بين المعدن والإلكتروليت، ممّا يؤدي إلى حدوث تقوّس في المعدن، ومن ثمّ ازدياد تكوّن الحفرة مع مرور الوقت، ومن ثمّ يحدث تآكل الإجهاد في القاعدة الحادّة للحفرة، ويُعزّز التآكل في نموّ الشقّ، ويؤدي ازدياد الشقّ إلى تحطّم المادة.
- ٣- التآكل الجلفاني:
يحصل هذا النوع عندما يتمّ توصيل فلزيين مختلفين في الإلكترونيت ، ويتمّ تآكل أحد المعادن من أجل حماية المعدن الآخر.
- ٤- التآكل بين الحبيبات:
يحصل هذا النوع من التآكل في الفولاذ المقاوم للصدأ بالإضافة إلى معادن أخرى، حيث يحدث عندما تتكوّن حدود الحبيبات في المعدن من الأنود، والحبيبات الداخلية من الكاثود، ويحدث عندما يتمّ تسخين المعدن إلى درجة حرارة تتراوح ما بين ٤٢٥ و ٨٧٠ درجة مئوية، حيث يتفاعل الكروم الموجود في الفولاذ المقاوم للصدأ مع الكربون، وبالتالي تتكوّن جسيمات كربيد الكروم عند حدود الحبيبات، وبالتالي يقلّ تركيز الكروم فيها، ممّا يؤدي إلى تآكلها.

طرق حماية المعادن :

هناك العديد من الطرق التي تساهم في حماية المعادن من التآكل، ومنها ما يأتي:

١- الطلاء :

تُساعد الطبقة الخارجية المحيطة بسطح المعدن على حماية المعدن من التآكل، وتعتمد فعالية الطلاء في حماية المعدن على البيئة التي يتعرّض لها، وكذلك فإنّ الهدف من عملية الطلاء إبقاء المعدن جافاً، وتجنّب تعرضه للرطوبة.

٢- الجلفنة :

يتم من خلال طلاء السطح المعدني بمعدن آخر، حيث يتأكسد الأخير بدلاً من المعدن، وغالباً ما يتم طلاء السبائك الفولاذية بالزنك الذي يُعتبر من العناصر الأكثر نشاطاً، حيث يتآكل الزنك، ممّا يجعل الحديد كاثودي ويمنع تآكله.

٣- الحماية الكاثودية:

تكون بتوفير شحنة كهربائية سالبة مستمرة على المعدن، ويكون مصدر الشحنة الخارجي مصدر طاقة خارجي مباشر، ويُستخدم هذا النوع من الحماية في خزانات الوقود وخطوط الأنابيب تحت الأرض.

٤- الحماية الأنودية:

يتم استعمال أنود مصنوع من معدن أكثر نشاطاً من المعدن المُراد حمايته؛ وذلك لمنع التآكل في الهياكل المعدنية المغمورة أو المدفونة، ويتم تآكل الأنود لذا يجب تبديله لمنع تآكل المعدن المُراد حمايته.

المصادر :

١. فؤاد الصالح "الاقتصاد". الموسوعة العربية. 2012-04-14.

2-Calculation of the Chemical Durability (Hydrolytic Class) of Glasses

3- Michael J Schofield BSc, "Corrosion"3- www.sciencedirect.com, Retrieved 30-1-2019.

4-J.KrugerS.Begum, "Corrosion of Metals: Overview" www.sciencedirect.com, Retrieved 30-1-2019.

5- "Crevice Corrosion ", www.princeton.edu, Retrieved 30-1-2019..