化工设备的腐蚀与解决方案

腐蚀是安全的大敌。由于腐蚀原因的损失其总数占各国 GDP 的 1—5%，这其中大约有 25%是可以通过有效的防腐措施来加以解决的。

随着经济的发展，对化工产品的需求不断增加，越来越多生产设备的运行超出设计能力，因而目前对全球的化工企业而言，防止工艺设备因受到腐蚀发生故障而造成损失已成为迫在眉睫的问题。许多专家认为，材料保护和防腐措施是降低维护费用和使工厂安全稳定运行的重要保证。日本在化工行业的调查表明，设备损坏的原因中有 54%是由腐蚀造成的。而美国杜邦公司统计了本公司几十年设备损坏的原因，认为有 50%以上的是由腐蚀而造成的。腐蚀除造成设备损坏以外，还会导致“跑、冒、滴、漏”及部件磨损等问题，造成火灾、爆炸、中毒、停车等各种事故，因此带来的损失远远高于直接损失。1999 年由柯伟、曹楚南等四位院士牵头搞的“中国工业与自然环境腐蚀问题调查与对策”项目实施历时 3 年于 2001 年完成了石油开采、炼制、电力、化工、汽车等 20 个行业的腐蚀调查显示，我国的年腐蚀损失在 5000 亿元以上；

腐蚀破坏到处可见，腐蚀事故频频发生，这除了因腐蚀本身所具有的自发性质外，很大程度上是因为人们对腐蚀的危害性估计不足，对腐蚀防护的重要意义认识不深，对腐蚀与防护科学缺乏应有的知识，没有采取防腐蚀措施、或采取的防腐蚀措施不当所致。石油化工行业的腐蚀损失占总产值的 6%左右，高于其他行业的 1 倍；一旦发生事故往往造成人员伤亡，停工停产和环境污染。

一、腐蚀的分类及化工主产过程中常见的腐蚀环境

1、腐蚀的分类

腐蚀：材料与周围环境发生作用而被破坏的现象。

腐蚀按材料种类分为**金属腐蚀**和**非金属腐蚀**。

腐蚀按表面形貌分为**全面腐蚀**和**局部腐蚀**；局部腐蚀又有小孔腐蚀、应力腐蚀破裂、晶间腐蚀、缝隙腐蚀、电偶腐蚀、磨损腐蚀等等；

金属腐蚀按机理可分为**物理腐蚀、化学腐蚀、电化学腐蚀**等。

物理腐蚀：材料单纯物理作用的破坏，一般是由溶解、渗透引起的，如熔融金属容器的溶解，高温熔盐、熔碱对容器的溶解渗透。

化学腐蚀：金属与非电解质直接发生化学作用引起的破坏。腐蚀过程是纯氧化-还原反应，腐蚀介质与金属表面的原子直接碰撞而形成腐蚀产物，反应中无电流产生，符合化学动力学规律。

电化学腐蚀：金属与电解质溶液发生电化学作用而引起的破坏。反应过程中有阳极失去电子和阴

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

极获得电子以及电子的流动（电流），历程符合电化学动力学规律。

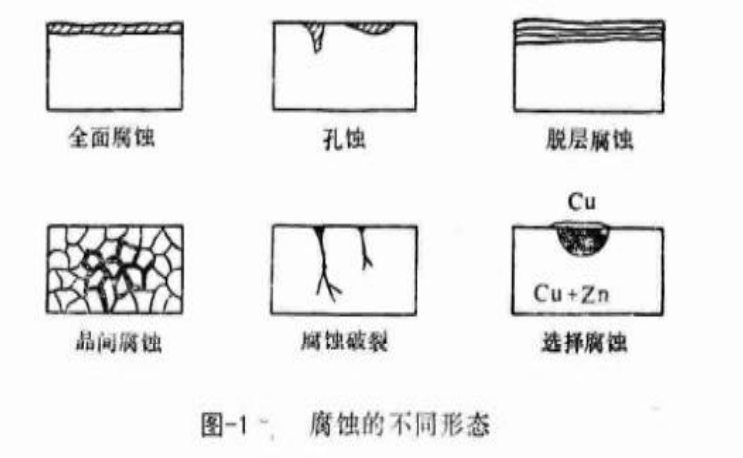


图-1 腐蚀的不同形态

2、 常见的几种腐蚀介质

石油化生产过程中存在的腐蚀介质种类很多，但最常见也是最主要的腐蚀介质可以归纳为以下几大类

1）氯化物：介质中氯化物分为两种，一种为无机氯化物，另一种为有机氯化物。前者一般由原油中带来，后者则是生产过程的产物，即在生产过程中混进来的。

2）硫化物的腐蚀：原油中或多或少的含有一定量的硫化合物。硫化物根据对金属的作用，可分为活性硫化物和非活性硫化物两类。所谓活性硫化物，就是它们能与金属直接发生反应，如通常原油中含有的硫化氢、硫和硫醇等。非活性硫化物则是不能直接同金属反应的，如硫醚、多硫醚、噻吩、二硫化物等。

3）氢损伤：

4）氮化物：

5）氧：在锅炉给水的除盐水中，当温度超过 60℃时，它里面的氧会对钢材产生氧腐蚀。解决办法就是在温度敏感段选能抗氧腐蚀的高材质。

6）有机溶剂：象糠醛、二乙二醇醚、酚等，它们在生产过程中会发生降解聚合或氧化作用而对钢材产生腐蚀，这类腐蚀多为均匀的化学腐蚀，适当地选材或提高壁厚附加余量即可。

7）酸、碱等化学试剂：许多资料中，如《石油化工装置工艺安装设计手册》第二册中，给出了各种材料对不同介质抗腐蚀性的对应表，只要按表中的要求选择合适的材料即可。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn
PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

二、腐蚀的危害与控制腐蚀的意义

腐蚀遍及国名经济的各个领域，从日常生活到工农业生产，从普通技术到尖端科学，都存在腐蚀问题。由于腐蚀，大量材料变成废料（每年因腐蚀报废的钢铁约占年产量的 30%，其中 2/3 可回收，其余完全变为废物），设备失效，甚至造成灾难性事故。

2010 年 1 月 26 日，世界钢铁协会 25 日公布了 09 年世界粗钢总产量为 12 亿 1972 万吨，其中约 3.6 亿吨因锈蚀将报废，且其中 1.2 亿吨将彻底变为不可回收的废物。按 09 年全年均价 4500 元/吨计算，损失 5400 亿元。我国 2000 年用 Hoar 法调查结果：

部门	直接腐蚀损失（亿元）
化工	300
能源部门（电力、石油、煤）	172.1
建筑部门（公路、桥梁、铁路）	1000
机械工业	512.43
交通部门（火车、汽车）	303.9
合计	2288.3

如考虑间接损失，总计可达 5000 亿，占当时国民经济生产总值的 5%。

腐蚀造成的损失是巨大的，它是材料设施的“癌症”，但是通过采取科学的措施，腐蚀也是可以控制、减轻的，一般可降低 25~30%。

三、解决方案

高分子复合材料是以高分子聚合物、金属或陶瓷超细粉末、纤维等为基料，在固化剂、固化促进剂的作用下复合而成的材料。各种材料在性能上互相取长补短，产生协同效应，使复合材料的综合性能优于原组成材料。具备极强的粘接力、机械性能、和耐化学腐蚀等性能，因而广泛应用于金属设备的机械磨损、划伤、凹坑、裂缝、渗漏、铸造砂眼等的修复以及各种化学储罐、反应罐、管道的化学防腐保护及修复。

美国美嘉华-福世蓝技术主要腐蚀渗漏应用点：

1、搪瓷罐脱瓷修复保护
2、衬胶罐腐蚀修复保护
3、换热器管板腐蚀修复保护
4、管道砂眼渗漏修复保护
5、减速机结合面渗漏治理
6、化工泵腐蚀修复保护
7、设备壳体裂纹渗漏治理
8、变压器渗漏油治理

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn
PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn