给水管道腐蚀原因及防腐对策*

张国亮[1],董金琴[2]

(1. 内蒙古包钢钢联股份有限公司钢管公司,内蒙古 包头 014010;
2. 包头钢铁职业技术学院,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 文章从给水管道腐蚀机理、腐蚀类型、管道用材、埋设环境等多角度详细分析了给水管道腐蚀产生的原因,并结合工作实践针对给水管道的防腐提出了一些对策,能更好地保障给水管道的安全运行。

关键词: 给水管道; 腐蚀; 防腐对策
中图分类号: TG172 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2019)04-0086-03
DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2019.04.024

Corrosion Reasons of Water Supply Pipeline and Corrosion Prevention Countermeasures

Zhang Guo-liang[1], *Dong Jin-qin*[2]

(1. *Steel Tube Co. of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*;
2. *Baotou Iron and Steel Vocational and Technical Institute, Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: In this article, the corrosion reasons of water supply pipeline are analyzed in detail from such aspects as its corrosion mechanism, corrosion types, materials of pipeline and buried environment. Moreover, some countermeasures for corrosion prevention of water supply pipeline are put forward combining with the working practices so that the safe operations of water supply pipeline could be better guaranteed.

Key words: water supply pipeline; corrosion; corrosion prevention countermeasures

近年来,随着我国国民经济的飞速发展,在生产生活中对供水的水质、水量提出了更高的要求;另一方面,由于气候异常、水资源日益匮乏等原因,如何安全、可靠地将水输送到工矿企业和千家万户变得越来越重要。在这样的背景下,给水管道的防腐就成为保证水资源合理利用和人民群众生活、生产中各类活动得以顺利开展的关键。

1 埋地给水管道腐蚀原因

腐蚀是生物、物理以及化学过程互相综合作用的结果,易发于各类管道系统。给水管道的腐蚀不仅能使管道内水质恶化,而且长久的侵蚀容易引起管壁变薄而穿孔,增加水流阻力和增大制水成本。水在管道的内壁产生一层亲水膜层,形成原电池的腐蚀条件,在产生电化学腐蚀的同时,水中含有不同

* 收稿日期:2019-06-01
作者简介:张国亮(1983-),男,内蒙古卓资县人,工程师,从事轧钢系统给排水研究工作。

程度的二氧化碳、氧、其它腐蚀性化合物或各类微生物和给水管道起作用引起化学腐蚀、微生物腐蚀。由此可知，给水管道腐蚀按其产生腐蚀的性质可大致划分为化学腐蚀、电化学腐蚀、和细菌作用的腐蚀等三种腐蚀[1]。

1.1　电化学腐蚀

电化学腐蚀是金属和电解质组成原电池所发生的电解过程。由于给水管道埋设的地形一般比较复杂，管道接口较多，给类管材表面粗糙度较大，使部分金属电离带正电的金属离子离开给水管道表面转移到周围的土壤中去，在电离的作用下给水管道上电子越来越过剩，而管道剩余部分金属不易电离相对电位为正，在这部分金属之间的电子有得有失，从而发生了氧化还原反应。腐蚀电流从金属管段得到电子的阴极区流向失去电子的阳极区，再从阳极流离管道经土壤又回到阴极，形成电流回路。在作为电介质溶液的土壤中发生了离子迁移，在阳极区带正电的金属离子与土壤中带负电的阴离子发生电化学作用，使阳极区的金属离子不断电离而受到腐蚀[1]，导致给水管道表面出现凹穴以致穿孔。可见，电化学腐蚀在给水管道腐蚀中是起主导作用的腐蚀方式。

1.2　化学腐蚀

化学腐蚀是金属直接和介质接触发生化学作用而引起金属溶解的过程，埋地给水管道的化学腐蚀是全面性的腐蚀，在其作用下给水管道管壁的厚度均匀减薄，所以从管道受到穿孔破坏的角度看，化学腐蚀对给水管道的危害不大，其在给水管道腐蚀过程中的作用不太明显。

1.3　微生物作用的腐蚀

微生物作用的腐蚀是管道由于内外环境的影响，使土壤中或管道内的细菌与管体发生化作用，从而腐蚀管道的过程。微生物作用的腐蚀分为管道内的腐蚀和管道外的腐蚀。

1.3.1　管道内的腐蚀

由于原水中存在铁细菌和硫酸盐还原菌，前者是给水管道腐蚀中非常有害的细菌，会造成给水管道内部絮凝，水的颜色变红；后者在给水管道内部的金属厌氧腐蚀过程中，会加剧电化学腐蚀和还原的硫化氢与铁作用的腐蚀。

1.3.2　管道外的腐蚀

土壤中存在的厌氧硫酸盐还原菌能将可溶的硫酸盐转化为硫化氢，使土壤中氨离子浓度增加，大大加速了给水管道的腐蚀过程。

2　常用给水管材的腐蚀形态特点

在工矿企业给水管道建设中，球墨铸铁管和钢管是最为常用的管材。下面就这两种管材的优缺点、腐蚀形态特点逐一进行分析。

2.1　球墨铸铁管

球墨铸铁管是五十年代发展起来的新型金属材料，是以镁或稀土镁合金球化剂在浇注前加入铁水中，使石墨球化，同时加入一定量的硅铁或硅钙合金等做孕育剂，促进石墨析出球化[2]。球墨铸铁管的缺点为其“石墨化腐蚀”，即在铸铁表面的极小范围内，铸铁所含的石墨与铁之间构成异种金属接触腐蚀。结果，铁成为阳极而被腐蚀，石墨则残留于阴极。这种腐蚀使球墨铸铁管的强度明显降低，当外部应力和内部水压突然发生剧烈变化时，就有可能会发生断裂。同时，因为球墨铸铁管本身管材的电荷不连续性，难以对其采用电化学保护措施进行保护。

2.2　无缝钢管

钢管作为给水管材，常被用于整体的钢管敷设和球墨铸铁管各种管路配件体系中。由于给水管道内容物(水的重量)大，大都采用钢筋混凝土基础支撑固定。以这种组合方式在土壤沟槽中布管时，除了通常发生的腐蚀以外，还会产生“钢筋混凝土－土壤系腐蚀电池。在土壤－钢筋混凝土跨架布置的给水管道系统中，阴极－阳极接近，可形成与异种金属接触腐蚀电池类似的腐蚀电池。所不同的是，这种腐蚀电池是由于电位差引起的，但其阴极—阳极面积比不大，故腐蚀不太严重。如果将给水管道固定于钢筋混凝土基础中，形成贯穿体系，则面积比增大。如果钢管外有涂层穿越钢筋混凝土部分涂层可能在施工过程中受到损坏，存在安全性缺陷，此时面积比也会增大，引起腐蚀加剧，因此给水管道施工时要注意保护钢管外防锈涂层。

3　给水管道的防腐对策

根据对给水管道的腐蚀机理进行分析，提出了相应的、有针对性的防腐对策。可将给水管道防腐分为管道内防腐和管道外防腐两种类型，管道内、外两部分的防护相辅相成，缺一不可。首先，从给水管道常用材质为金属这一出发点出发，应该采用适合各种埋设环境的耐腐蚀金属材料；其次提高出厂水

水质,杜绝二次污染的发生;再次采用电化学技术手段,使金属处于本身难以腐蚀的电位区;最后在管道表面涂覆防腐材料,使金属与周围环境隔开,防止与电解质接触。下面着重就三点给水管道的防腐措施作逐一论述。

3.1 提高出厂水水质

每种水都具有腐蚀性,其强弱与水的理化特征和所接触材料的表面性质有关。如果条件许可,应适当改进生产工艺,如用石灰调节出水厂水pH值,降低水的腐蚀性。一般情况下,与水质恶化有关的腐蚀,主要受生物过程调控。抑制卫生物在输配水系统内生长,首先要防止微生物由于处理不彻底或发生二次污染从外界进入管道。为此,可对消毒工艺和消毒剂类型进行调整。抑制微生物再生长的其他措施包括对水进行深度处理,降低微生物生长所必需的营养物质(如铁)的含量,使微生物因营养匮乏而不能繁殖生长。

3.2 电化学腐蚀保护

以输水管道作为电极的阴极,废旧铝管作为电极的阳极埋在横向距给水管道1 m、纵向深1 m的地方,沿管道轴线每50 m设置1个。阳极上用石膏粉作为填包料,从而形成良好的保护器,石膏粉的电阻率很小使保护器流出的电流较大,从而保护器受到均匀的腐蚀。其腐蚀机理为:电极电位较负的废旧铝管与电极电位较正的输水管道在电介质溶液(土壤)中形成原电池作为保护电源,在阳极区带正电的金属离子与土壤中带负电的离子发生电化学作用,使阳极区的金属离子不断电离而受到腐蚀,而作为阴极的输水管从而得到保护。

3.3 涂覆防腐材料防腐

我国埋地给水管道外壁防腐材料一直是石油沥青,价格虽然低廉,也有一定防腐效果,但涂层的绝缘电阻存在较大的性差。在严酷的腐蚀环境内(强盐地区、潮湿地区),其防腐效果欠佳。

目前,我国大部分地方都采用屏障防腐涂料,作为给水管道长效外防腐涂料。屏障防腐涂料属环氧-丙烯酸聚氨酯涂料。这类经改性后的涂料具有不同于其他任何传统涂料的特异性能[3]。

3.4 水泥砂浆衬里

水泥砂浆衬里靠自身的结合力和管壁支托,结构牢靠,其粗糙系数比金属管小,对管壁能起到物理性能保障外,也能起到防腐的化学性能,因水泥与金属管壁接触,形成很高的pH值。

3.5 内衬软管法

用内衬软管法来解决旧管道防腐的方法,主要有"滑衬法、反转衬法"等,这些方法都能形成"管中有管"的防腐形式。防腐效果好,在长距离无支管的情况下特别适用。

4 结束语

土壤中金属管道腐蚀的原因可以归结为自然腐蚀和电化学腐蚀双重因素。因此,应通过详细勘察调查清楚管道埋设沿线土壤本身的腐蚀情况,在合理选用管材,设计管道表面涂覆方案,精心进行管道施工安装。从长效防腐观点出发,钢管应以高效涂层及电化学联合保护为宜;铸铁管则可采用富锌涂层,外加聚乙烯保护,这些均有发达国家的经验可循。最为重要的是:一要重视埋设给水管道的腐蚀与防护;二要"因地制宜"确定防护对策;三要建立腐蚀监控、监测手段,使给水管道有效的运行、预防腐蚀事故发生,使有限的水资源得到充分利用。

参 考 文 献

[1] 胡常伟. 大学化学 [M]. 化学工业出版社,2009.

[2] 国步伟,黄跃明. 球墨铸铁管特性及应用中国给水排水 [J]. 1996,(02):48-50.

[3] 金雪玲,孙道兴,王凤英. 水性光固化聚氨酯改性环氧丙烯酸树脂的研究 [J]. 现代涂料与涂装,2007,(10):85-88.