

石油管道和储罐的腐蚀及其质量防护技术

熊 彪（中海壳牌石油化工有限公司，广东 惠州 516086）

摘 要：石油被公认为是工业产业的血液，更是与我国国民经济发展息息相关的重要组成部分。而石油的生产、储藏以及运输工程，近年来逐渐成为石油产业的重中之重，石油管道和储罐的质量控制也变得极为重要。一旦发生石油管道腐蚀或者是运输过程中出现石油泄漏等，都会造成重大的安全事故。基于石油生产、运输和储藏工作，本文主要阐述加强石油管道储罐防腐措施的重要意义，并结合造成油气管道和储罐的腐蚀原因，提出相关石油管道工程防腐技术，以更好地促进石油管道和储罐的防腐工作。

关键词：石油管道；储罐；防腐；质量提升

0 前言

对于石油运输过程中涉及的管道以及储存时所用到的储罐，提前在材质的选择方面就要做好充足的准备，挑选好的材料，因为材料选择不合适或者施工工艺的采用不当，会对管道和储罐造成不同程度的腐蚀，长期使用过程中会隐藏一定的安全隐患，防腐问题也一直成为困扰石油运输发展的棘手问题，加强这方面的研究工作显得尤其重要。因此，为了解决这些问题，我们需要根据实际情况采取针对性的防腐措施，在石油的生产、运输及储存各个环节做出相关质量防护，确保石油质量不会出现问题，这样才能为油田企业实现最大化的利益，进而促进石油产业发展。

1 加强石油管道腐蚀防护措施现状

近年来，我国无论是人口数量还是各项发展需求指数都在呈现出直线增长的趋势，也由此证明我国经济的不断发展和创新。石油作为我国一直以来都是重点需求的能源，但是就目前形势来看，石油开采量呈现出供不应求的现象，再加上开采技术的难度系数大，导致我国的石油资源出现极度匮乏的状态。因此，对于开采出的石油，是重点需要保护的资源，也正是这一原因，使得我国对运输石油的管道以及储存石油的储罐的腐蚀防护措施也极度重视。因为石油管道普遍长度长，又深埋于地下，整个管道所经过的地区环境也大不相同，因此导致管道被腐蚀的情况也各不相同，这就需要对管道实施相应的防腐措施，以防止因地质、环境、土壤等因素对石油管道造成危害，进而影响石油资源的运输。基于此，我国石油企业以及各科研机构都加大对石油管道防腐工作的开展力度，并对各类材质的管道都进行了相关研究，不仅对如何防腐进行了探讨，同时还对各类因素导致的腐蚀现象进行了深入分析，并且提出相应的解决措施和完善建议，以期

保证管道腐蚀防护工作能够有序进行，实现对石油资源最大化保护的同时，也间接地保护环境不被污染，同时也能提升石油企业竞的整体实力。

2 油气管道和储罐的腐蚀原因

2.1 化学腐蚀

化学腐蚀是石油管道内部被锈蚀的重要表现之一。因为通常在具备高温的情况下，管道内部极易发生氧化反应，很可能产生脱碳现象。同时石油管道内部的材质大多数为钢材材质，这就必然地使管道内部的活跃金属增多。当石油从管道中流出时，它与其他活性金属相互作用，产生的硫化物可能会与其他金属发生化学反应，从而导致管道的腐蚀。

2.2 电化学腐蚀

该腐蚀现象主要指管道内部金属物质与电解质发生一定的反应，例如石油管道中的铁和空气中的氧气，两者发生化学反应，导致电极电位低的元素被腐蚀。在日常生活中，我们也能经常见到这一现象，例如“生锈”。因此，石油管道内的金属元素就成为了电化学腐蚀中极易被腐蚀的因子，再加上其内部结构的表面存在一定的吸水能力，每当碰到较湿的气候时，管道内层的表层就会吸收一定的水分子，从而形成一层水膜。在水与金属材料的长时间相接触下，形成了电化学反应，因而形成红棕色的铁锈。具体来说，也就是由于金属材料中的铁元素电解以后变成了有电离的铁分子，铁分子与水膜化学反应形成了氧化物反应，就形成了“生锈”的现象。经过日积月累的电化学侵蚀后，管道自身的材料也将逐渐遭到侵蚀。

2.3 金属材料不均匀性腐蚀

石油管道本身存在的金属材料不平衡的现象，也可能导致管道遭受侵蚀的后果。因为管道本身的材料问题导致管道内部金属不均匀，或者是老管道和新管

道连接,还有石油管道经过改装以后产生的不平衡金属特性,都可能导致产生金属材料不平衡现象,也极易导致管道锈蚀。这就因为管道内部的组织成分存在差别,从而形成电位差,由此导致管道锈蚀的后果。

2.4 微生物的腐蚀

微生物腐蚀是石油管道锈蚀问题中最典型的代表。一般石油化工管道锈蚀可以分成外表锈蚀和内在锈蚀,而管道外表的锈蚀主要是因为管道外表的微生物大量聚集,日积月累,发生腐蚀现象。由此可见,石油管道无论是裸露在空气中还是深埋于地下,都同样会受到微生物的侵害,导致腐蚀现象的发生。例如地下石油管道,由于土壤中的微生物时长处于不规则的分布状态,再加上活动区域相对分散,这就会导致在石油管道外面产生点状形式的腐蚀现象。

3 石油管道工程防腐技术

3.1 阴极防腐技术

根据电化学腐蚀特点,采用阴极防腐方法可以获得较好的效应。随着电解液的改变,经常有腐蚀性很大的氢氧化物产生于管道内,导致管道外表遭到破坏,这时可以给管道加设电压,利用控制电解液阴阳极的变化,维持管道不被侵蚀,控制离子产生。此外,还可利用电位控制安装于管道内部,减少腐蚀物质对管道薄弱部位的侵蚀。

3.2 管道喷涂防腐施工技术

我国石油管道防腐施工技术不断进步,例如管道喷涂防腐施工技术,其原理主要是采用熔结环氧粉剂,或者是改性熔结环氧粉剂等,通过喷涂在管道表层上产生优异的防锈涂膜,并借此处理在管道输送途中经常出现的锈蚀现象。在日常使用环境中,还可以通过锌铝等金属实现对管道表层的喷涂处理,产生有效的防腐保护膜。与其他管道防腐工艺相比较,这一技术能够实现对热胀冷缩条件变化集中处理,以便于更好地适应环境变化。

3.3 缓蚀剂防腐剂

缓蚀剂防腐剂适用于各类腐蚀介质对管道造成的侵蚀,而且由于前期投入资金较少、使用简单,目前已被广泛应用于石油管道的防腐工作。根据以往的实践分析,其所拥有的强大吸附性特点,既可显著改善管道金属表面在氧化时的电荷状况,同时,也通过产生有效的保护膜,阻隔管道金属表面电荷和其他化学物质之间的相互反应,从而实现了降低管道表面腐蚀速度的目的。

4 石油管道和储罐的腐蚀及其质量防护方法

4.1 石油管道腐蚀防护方法

4.1.1 严格把控管道质量关,做好前期选材工作

管道质量的好坏,首先取决于管道的原材料,只有保证原材料的质量合格,才能有效保障石油在管道内运输及储存都具有极高的安全性能。因此,石油管道腐蚀防护工作的重要环节和基本前提,首先应该对管道材料的选用进行充分的认识,选用优质、合格的材料,并妥善保管。还要不断完善对管道材质的选用标准及质量规范,要进一步提高对管道品质的规范标准,对产品质量不合格或不完善的材质都应当摒弃。要强化对选料管理工作的品质监管工作,对所选建筑材料提高质量保证,并保证其防腐蚀性符合规定标准。面对在选材过程中存有不良现象的人员应当加以惩治,并赋予其余选用材料人员警醒意义,保证施工所选用材料的质量同时,还能够提升工程质量。

4.1.2 防腐蚀涂层

石油管道防腐涂层主要是环氧树脂复合材料涂层,将其均匀地涂敷在管道经除锈部位,起到隔绝腐蚀性介质的作用。传统的煤焦油沥青和石油沥青等涂层已逐渐被新工艺、新材料所取代,现在更多的是使用更加新型的液体及缠带式涂层,作用也更加突出,和之前的涂料比较,有机涂料对金属表面的黏性更加大,而且,阴极剥离和抗阴极的屏蔽功能也突出。同时,还可以有效对抗来自环境的高压,从而防止材料变形。不过,由于现有的有机涂层技术并非完全万能的,其本身的弊端我们也不能忽略。例如:熔结环氧粉末涂料等,其防水效果整体性能较差,价格相对较贵,熔结环氧、聚乙烯体系中的保护层,费用也较昂贵,最主要是在实际安装中,也存在较多的问题,施工操作难度系数也较大。而且,一旦应用,很容易对设备产生损害,尤其是在管道补口和管道弯头处等,这类比较特殊的管道结构中尤其明显。如果管道存在焊缝,在该处使用在比较特殊的管路设计时,作用也并非那么显著,而且在出现焊缝问题时,在该处应用熔结环氧粉末涂料不但无法实现对缝隙的填充,还达不到理想的防腐效果。

4.1.3 通过电化学防腐技术提升管道稳定性

由于石油管线材质特性等各方面原因,在具体的管线防护工作中,电化学防腐技术也是一种备受青睐的防护方法。从本质上来说,电化学防腐技术主要利用外界因素的方法,对石油管道腐蚀电位起到变化作

用,以达到增强管线材料电极安全性的目的,进而有效防护管线。而对管线内部腐蚀电位变化来说,不同电化学防腐技术所变化的方向也不一样,所以,又可以进一步细分为阴极防护和阳极防护两种。

第一,就阴极防护方面来说,为了应用这一保护技术,首先要实现管道外部的电源负极和内部的金属物质相关联,产生金属材质阴极极化现象。一段时间后,石油管道表面电化学分布不均的问题就会因为金属管道电位负至标准值之下而得到解决,同时金属腐蚀溶解也会被抑制。

第二,就阳极保护方面来说,为了应用这一保护技术,就需要将外部电源正极和内部金属管道连接起来,并且借助电解质溶液促进管道腐蚀电位正极化。在这些情形下,管道会产生钝化的反应,同时在电极反应的继续影响下,对电极化过程的控制,管道内金属材料的锈蚀程度也会因而有所减缓。阴极保护技术在实际操作中的运用范围要比阳极防护技术还要广泛,究其根源,这一技术的牢固性、可靠性更强一些,而且非常容易实施。

4.2 石油储罐中的腐蚀防护方法

4.2.1 储罐内防腐

总的来说,石油生产具有多样化特点,使用到的储罐也是多种多样。因此,在贮存原油时,就必须使用原油罐,而在汽油和柴油贮存工程中,也要使用专门的罐。另外,可以根据结构的不同来对罐加以分类,其可有高顶罐、浮顶罐等。如果说要研究石油储罐的防腐能力,则需要从内、外两个层面来予以考虑。由于储罐的主要功能是用来储存石油,可将贮罐区分为两个部分,即:与石油直接接触的部分和与石油隔绝的部分。隔绝部分具体指在储罐内部结构中,顶端和罐壁之间不存在与石油或空气所相接触的部分,而且在这些部分中一般会遭受由各种空气所引起的气体腐蚀;而前者则指的是与石油相触碰的部分,同时,由于石油当中存有一些腐蚀性物质,所以其会对罐壁、罐底等形成一些深度的侵蚀,比如,电化学腐蚀以及热化学腐蚀等。对发生的化学侵蚀现象,则采用化学涂膜保护工艺技术来进行解决,并要注意到化学涂膜材质还需满足相应的机械性质、强粘附性及其耐酸碱侵蚀等特性,诸如环氧类涂料,而在轻烃罐中则可采用更具耐热性的钛纳米高分子涂料。此外,在储罐防腐中,阴极的保护技术也有所应用,可以避免电化学腐蚀对罐体造成更严重的破坏。另外,有关学者指

出,在建筑储罐的设计之初,若某个区域容易发生明显的锈蚀,应对该部位的金属壁厚度进行相应提高,可以延长储罐的使用寿命,并注意做好储罐的定期维护检查,一旦发现问题,应第一时间进行解决,防止由于腐蚀而造成重大事故的发生。

4.2.2 储罐外防腐

针对储罐外壁的防腐施工,其所承受的侵蚀过程一般是与环境相关,比如,空气侵蚀,而且侵蚀程度也与储罐的存放地点具有直接关系。另外,由于气候因素也会影响大气的整体空气质量,比如,在沿海地区和工业生产型城市,因其空气中可能存在的盐或者是污染物超标,导致对储罐的外部腐蚀较其他地区严重。针对这一现象,在进行储罐的腐蚀防护工作时,可以选择防水类的油漆或者是油脂等,可以起到更好的防腐作用。也可以选择将具有较强防腐蚀效果的环氧类涂料在涂敷油漆之前,起到双重防护的作用。另外,石油在装入储罐前,

也要对其进行相应的处理,因为在开采过程中,为了保证石油的质量和后期不被腐蚀,相关人员会将耐腐蚀较好的添加剂等加入在石油内,也能起到防腐的作用,例如钛材质,可以有效防止不锈钢出现点蚀现象,还能够环节不锈钢因应力作用而产生的开裂。

5 结束语

石油资源作为推动我国工业化产业的重要贡献者,一直深受人们的关注,而石油管道和储罐的良好应用能够保证石油后期的运输安全和使用安全,是非常重要的环节。因此,要重视对石油管道和储罐的重点保护,尤其是防腐工作,通过选择合适的材料,再进行正确的防护方法,可以有效保护石油管道和储罐不被腐蚀。另外,还要不断提升石油的品质,在防腐材料做石油管道和储罐的基础上,减少石油中含有的具有腐蚀性作用的物质,能够从根本上保障石油的良好运输和储存,进而实现工业化经济的可持续发展。

参考文献:

- [1] 董希玲.石油管道腐蚀因素分析及腐蚀防护优化措施[J].清洗世界,2022,38(05):29-31.
- [2] 陶珊.石油管道和储罐的腐蚀及其质量防护技术分析[J].全面腐蚀控制,2021,35(08):176-177.
- [3] 孙广跃.石油管道和储罐的腐蚀及其防护技术[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(10):186-187.
- [4] 余杭辉.国内成品油储罐和长输管线腐蚀现状与防护[J].石油化工腐蚀与防护,2022(4).