

浅析某冲压钢质药筒生产过程中的腐蚀与防腐蚀处理

杨莉 刘敏 高俊 高基
驻西安地区军代局

【摘要】本文对某冲压钢质药筒的生产过程中腐蚀产生的原因进行了详细的阐述,对不同类型的腐蚀进行了分析,并旨在为生产过程中腐蚀处理提供可行的方法。

【关键词】药筒腐蚀 腐蚀类型 防腐处理

Analysis and corrosion treatment in the production process of a stamping steel cylinder

Yang Li Liu Min Gao Jun Gao Ji

Military Agency Bureau stationed in Xi'an region

【Abstract】In this paper, the causes of corrosion in the production process of a stamping steel cylinder are elaborated, analyzes different types of corrosion, and aims to provide feasible methods for corrosion treatment in the production process.

【Key words】drug cylinder corrosion type corrosion treatment

一、前言

某冲压钢质药筒在生产过程中,由于生产周期较长,工艺较复杂,生产环境多变,容易遭受各种腐蚀介质在不断变化的温度及湿度条件下的侵蚀,产生不同类型的锈蚀现象,常常因此产生大量的废品。因此加强药筒生产过程中防腐蚀处理,减少腐蚀数量,对于药筒生产制造具有重大的意义。

二、药筒腐蚀的原因

金属腐蚀是指在周围介质的化学或电化学反应下,经常是在和物理、机械等其它因素的共同作用下对金属产生的破坏。根据腐蚀过程机理,通常把腐蚀划分为化学腐蚀和电化学腐蚀。

化学腐蚀是指金属在干燥的气体和非电解质溶液中发生化学作用引起的腐蚀。腐蚀过程没有电流的产生,如热处理过程中的表面氧化皮现象。电化学腐蚀是指金属与电解质溶液产生的电化学反应而引起的破坏。其特点是在腐蚀过程中有电流产生。最常见的电化学腐蚀是大气腐蚀。

1. 药筒腐蚀的内在原因

由于药筒的加工制造的工艺性需要,常常选用低碳钢作为原材料。但是低碳钢的耐腐蚀性较差,常常会在环境作用下导致表面产生锈迹。

1.1 低碳钢的化学成分

低碳钢所含微量硫元素的存在是不利的,由于硫与铁和锰形成起阴极作用的硫化物单独相的物质导致与铁的电极电位差异,从而容易发生电化学腐蚀。

1.2 药筒的组织结构

从组织结构来看,药筒在加工过程形成了复杂的加工变形组织,容易造成钢中不均匀组织之间的电极电位差,从而发生电化学腐蚀现象。

1.3 加工工艺及表面状态

由于药筒在生产过程中各部位的变形程度、应力状态和表面粗糙度等的差异,可能引起内在的电位上的差异,从而

容易导致腐蚀发生。

2. 药筒腐蚀的外在原因

2.1 工艺性腐蚀

药筒加工工艺形成形成的腐蚀。例如,热处理过程中形成的氧化皮,一般钢材在 300℃时,其表面就会出现可见的氧化皮,随着温度的升高,其氧化的速度也大大提高。在表面处理过程中,在酸、碱、盐等电解质溶液的作用下金属表层的 Fe 呈离子化,由于原电池的作用,Fe 离子从金属表层溶解到电解液中,从而形成了电化学腐蚀。

2.2 大气腐蚀

大气腐蚀的主要因素是湿度、温度和氧。当空气中的湿度达到一定大小,在金属表面凝结形成一层水膜,金属表面的水膜达到一定厚度,电化学腐蚀速度会突然上升,一般钢材的临界相对湿度为 70%。一般化学反应在温度提高时速度增加,每当提高 10℃左右,腐蚀速度大约提高一倍。由于药筒在生产过程的磷化膜层相当容易的吸附大气中的水分、气体,在透过磷化膜层的空隙,在膜层下形成微电池的电化学腐蚀,腐蚀会在涂层膜下持续发展,并且难以察觉。

2.3 工业气体腐蚀

生产过程中车间大气中含有大量的 SO₂、NH₃ 和 HCl 等各类气体、盐类的粒子,当空气中有水雾形成时,这些粒子就会溶解于雾滴中,所以金属表面凝结水膜并非纯水,即使它们在空气中的含量非常小,但溶于金属表层的水膜或渗透到磷化膜层中的浓度仍是相当可观,构成良好腐蚀性导电液。

2.4 残留性腐蚀

药筒金属表面洗不彻底、烘干不及时,存在的残酸、残碱、残水粘附到产品表面,会持续造成产品的腐蚀;生产过程中各类辅助溶剂,如润滑油、切削液更换不及时,以及其他腐蚀介质等,都会对产品腐蚀有不利的影响。

三、药筒腐蚀的常见类型及防腐蚀处理

实际生产过程中,药筒的腐蚀形状、特征呈现不同特点,

常常由于多种因素在较长的生产周期中综合作用而形成,一个产品上也可能存在多种不同类型的腐蚀。以下针对几种常见的典型腐蚀进行分析。

1.点状腐蚀

点状腐蚀,金属表面在腐蚀介质中形成小孔的一种局部的腐蚀,亦称孔蚀、麻点、针孔。常常表现为一群小孔,严重时可能出现一大片密集深孔。如图所示:



图1 点状腐蚀

1.1 点状腐蚀产生的条件和过程

点状腐蚀经常发生在表面有钝化膜或保护膜的金屬上。金属表面存在构成电极差的部位,即敏感点,如涂覆层孔隙、涂覆层破损和脱落处、刀痕和划痕、沉积的残酸和残碱、钢中金属硫化物及其他夹杂等均可能构成敏感点,敏感点形成点状锈蚀的核心。药筒表面的磷化膜,当存放环境介质中含有某些活性阴离子(如 Cl^- 、 O_2^-)时,这些活性阴离子首先被吸附在金属表面某些点上,通过膜层破损部位或借助磷化膜空隙的毛细作用,接触基体金属,从而使金属表面钝化膜发生破坏。一旦此处钝化膜被破坏又缺乏自钝化能力时,金属表面就发生腐蚀,使其呈活化状态,而其余钝化膜处仍为钝态,这样就形成了活性——钝性腐蚀电池,由于阳极面积比阴极面积小得多,阳极电流密度很大,所以腐蚀往深处发展,金属表面很快就被腐蚀成小孔,这种现象被称为点状腐蚀。点状腐蚀约占总腐蚀比例的30-40%左右。

1.2 点状腐蚀产生的特点

点状腐蚀多发生在表面生成涂覆膜或钝化膜金属材料上。

点状腐蚀常常发生在有特殊离子的介质中,即有氧化剂和同时有活性阴离子存在的钝化性溶液中。活性阴离子是发生点蚀的必要条件。

点状腐蚀是一种外观隐蔽而破坏性极大的局部腐蚀形式。

点状腐蚀发生在特定临界电位以上。

1.3 点状腐蚀防腐处理

(1) 结合目前加工工艺特点,提高磷化膜质量,致密、均匀、完整、厚实、孔隙率较低,有效阻止阴离子的渗透作用。

(2) 降低生产周期,减少存贮时间,必要时采取其他防护措施。

(3) 在运转、装夹产品时轻拿轻放,避免导致膜层破损。

(4) 严格控制生产作业环境、存放环境中腐蚀介质的浓度。

(5) 控制硫元素的含量,可以提高抗点腐蚀的能力。

2.线性腐蚀

线性腐蚀表现多为斜线或曲线,一个产品上可能有一条连续或间断线性腐蚀,也可能有多条线性腐蚀来回交叉,沿迹线所发生的腐蚀在金属上挖出一条可觉察的小沟,有一定的宽度和深度,严重时线性内部也有点状腐蚀的特征。如图所示:



图2 线性腐蚀

2.1 线性腐蚀产生的条件和过程

线性腐蚀是药筒生产过程较为特色的一种腐蚀,是综合了热处理氧化皮、溶液腐蚀、点状腐蚀和缝隙腐蚀等多种腐蚀形态而产生一种综合性腐蚀,其成因和发展由药筒特定的工艺决定。

线性腐蚀产生的源头一般在淬火工序。淬火后由于表面产生的氧化皮,未能完全脱落,其表面残存不同形状、不同大小的黑色氧化皮斑痕。与脱落部位在产品表面形成了一个分型界面。

在淬火后的回火工序中,产品进一步氧化,形成松散的氧化皮。但是由于残留氧化皮部位与无氧化皮部位在同样加热温度和时间内,产生的氧化皮厚度又不一致,从而导致原来表面的分界面线进一步加剧,在产品表面氧化皮下已经形成了很微小的纹路。

到磷化时,尤其是磷酸洗过程中不能将回火后的氧化皮完全去除时,由于金属表面铁和氧化皮厚度落差导致的电位差异,以及铁和氧化皮之间的缝隙腐蚀,经过溶液较强的电解作用,快速形成线性腐蚀。或是在磷化酸洗过程中为了将回火后的氧化皮完全去除需要较长的时间,会因在强酸中浸泡的时间较长,对已经形成了很微小的纹路的线性腐蚀持续,以上原因都可以产生沿着原界面线具有一定深度的线状腐蚀。线状腐蚀已经初步具备了形态。

后续产品经引伸,由于金属拉伸的作用,产品变长,原来受到腐蚀的分型界面线,也随着拉伸的作用而变成不规则细长性线条。线状腐蚀已经基本成型。

后续生产过程中随着大气中性阴离子通过磷化膜空隙的渗透作用,再以形成的界面腐线条为中心,持续在磷化膜下向金属基体内部加速腐蚀,同时向界面线的四周开始扩散腐蚀。不断促进线性腐蚀的成长和扩大。

到镀锌时,再次经过电解液的充分侵蚀,将原有的线性腐蚀再次加速扩大。至成品时,用肉眼可以清晰的看到,沿

迹线所发生的腐蚀在金属上挖出一条可觉察的一条条小沟。线性腐蚀约占总腐蚀比例的 50~60%左右。是目前腐蚀数量最多的一种类型。

2.2 线性腐蚀产生的特点

线性腐蚀是一种工艺性的、综合型的腐蚀。

线性腐蚀必须是在以氧化皮脱落不完全,在分界面基础上形成的。

线性腐蚀的持续发展与点状腐蚀类似,在大气腐蚀和溶液腐蚀的作用下扩大。

线性腐蚀也是一种外观隐蔽而破坏性极大的局部腐蚀形式。

2.3 线性腐蚀防腐处理

(1) 淬火工序通过缩短加热时间,可以有效减少氧化皮的产生。

(2) 回火工序必须严格控制加热时间,减少产生的氧化皮厚度,可以探索采取保护气体等加热方法,必要时采取人工打磨或者高压水枪的方式去除氧化皮。

(3) 严格控制磷化过程中各类溶液参数,尤其是酸洗浓度、温度、时间等。

(4) 其余参照点状腐蚀的处理方法。

3.面状腐蚀

面状腐蚀,是在产品表面形成的一种无规则的腐蚀形状,一般只有很浅的深度,具有一定面积,面积有大有小。一个产品可能有一处或多处面腐蚀。如图所示:



图3 面状腐蚀

3.1 面状腐蚀产生的条件和过程

面状腐蚀,一般主要产生在药筒生产加工的末后期,由于其产生的时间较晚,所以一般深度都很浅,但是严重时,面积会很大,所以影响仍不容忽视。面状腐蚀约占总腐蚀比例的 10%左右。

面状腐蚀产生主要原因有以下几类。

(1) 由于喷砂后镀锌前产品放置时间较长,且防护不

到位,暴露在有腐蚀的大气环境中,造成表面生锈。

(2) 由于机加后产品存放环境不当,或者存放周期较长,在产品表面上产生了严重的锈蚀,后续在镀锌后表现为面状腐蚀。

(3) 药筒在磷化时由于残酸、残碱、残留的溶液杂质覆盖。

3.2 面状腐蚀产生的特点

面状腐蚀一般深度较浅,但是面积可能较大。

面状腐蚀一般表现为失去金属光泽的片絮状不规则形态。

3.3 面状腐蚀防腐处理

(1) 喷砂后镀锌前严格执行周转时间的规定,如喷砂后的产品不能及时进入镀锌,应采取必要的保护措施。

(2) 注意生产过程中保持产品的清洁干燥,对产品表面残酸、残碱、残留的溶液杂质,及时进行清理并吹干。必要时采取其他防护措施,如采用油封、改善盛具等方法。

(3) 其它可以参照点状腐蚀的处理。

4.其它类型的腐蚀

其它类型腐蚀主要有:

缝隙腐蚀,主要是由于产品和产品在料框中表面构成狭窄的缝隙,缝隙内产生浓差电池,从而沿着接触部位产生了局部腐蚀。

电烧蚀,主要产生在表面处理工序,挂具与产品接触处,由于接触不良导致放电产生电火花,急速在接触点烧蚀成一个小深坑。

四、结束语

综上所述,金属腐蚀的本质是金属原子失去电子变为离子,从而造成对金属表面的破坏。由于药筒生产周期较长,工艺较复杂,生产环境多变,各种腐蚀介质在不断变化的温度、湿度和浓度条件下的侵蚀,腐蚀是生产过程中难以避免的,生产过程也常常伴随着腐蚀的发展过程。要正确认识到腐蚀的产生是自然的现象,同时也要认识到腐蚀发展是可以控制的。不断探索和优化工艺,减少工艺性腐蚀至关重要。持续改善生产环境,控制环境影响因素,对腐蚀的防控也有决定性作用。产品的防腐是一个系统的工程,企业需要从材料控制、工艺控制、环境因素控制、生产过程控制等多个方面综合考虑,通过科学的工艺与精细的管理,可以有效降低腐蚀产生的数量,从而创造更大的经济效益。

参考文献

- [1]钱杏轩等编著,钢质整体引伸药筒的设计与制造,国防工业出版社,1988年;
- [2]段林峰,化工腐蚀与防护,化学工业出版社,2008年;
- [3]龚敏,金属腐蚀理论及腐蚀控制,化学工业出版社,2022年;
- [4]黄红军等编著,金属表面处理与防护技术,冶金工业出版社,2011年。