

辽河油田地下油气管道 腐蚀与防腐

侯 光 瑜

(辽河油田规划设计院)

提 要

本文分析了引起地下油气管线腐蚀的各种因素,其中,沥青防腐层破损和农电路交流干扰是比较突出的问题。作者着重分析了交流干扰的危害并提出了改进意见。

ABSTRACT

This paper makes an analysis of various factors causing corrosion of buried oil and gas pipe lines, among which the coat damage and the alternative current interference of the farm wires are the main. The author mainly analyses the interference harm and puts forward his opinion as to improvement.

一、概 况

辽河油田地处东北平原南部,辽河流域下游近海地区。管线大部分敷设在水稻田和苇塘之下。这里,地下水位高,盐碱重,土壤电阻率普遍在20欧姆·米以下,不少地区只有5~10欧姆·米,土壤腐蚀性高,地下管线极易受到腐蚀。

东北地区“两线一地”制运行的农排电力线路极多,当地下管线与其交叉、平行、接近时,受地中交流电流的干扰,管道上会感应持续的交流电位,使管道受到交流腐蚀。

辽河油田某输油管线采用管外壁涂沥青防腐绝缘层,同时又采用阴极保护。下面就以此输油管线的腐蚀与防腐问题为例探讨一下辽河油田地下油气管线的防腐方法。

二、管线的腐蚀与防腐现状

该管线为 $\phi 426 \times 7$ 的16Mn管道,全长111公里,于1974年施工,1975年上半年基本建成,1979年8月完善后投产。该管线可能存在的腐蚀因素是:

1. 由于管道本身所含杂质的不均匀性所形成的微腐蚀电池的作用。

2. 由于管道上下部位之间透气性和水量的不同而形成的空气浓差电池的作用。

3. 因地区差异而形成的宏腐蚀电池的作用。管线途径平原洼地和浅丘地区,在低洼地区大部分是盐碱性土壤,土壤电阻率一般都在3~12欧姆·米的范围之内,地下水位高,管道长期处于水的包围中;浅丘地区的土质多为亚砂土和砂质土,土壤电阻率变

化很大,一般在20~200欧姆·米之间,高者达447.55欧姆·米。

4.与铁一秦线平行接近形成阴极保护的干扰腐蚀。该线锦县至锦西管段,与铁一秦线平行接近距离长达71公里,由于该线阴极保护尚未投产运行,铁一秦线的阴极保护电流对管线形成干扰腐蚀,在该线阴极保护投运之后,又会造成两线间的相互干扰。

5.交流电的干扰影响。当地下管线与架空高压输电线路交叉和平行接近时,管道上会产生感应交流电压和电流,特别是当地下管线与两线一地制运行的农电线路交叉和平行接近时,地中电流进入管道所产生的持续干扰电压更不可忽视。该线所经地区电网密集,几乎在全线管道上都有交流电位存在,尤其严重的是测量桩59~81间长达20多公里的管段(见附图)。该段的交流干扰来自:

(1)与220千伏高压输电线路交叉和平行接近;

(2)与66千伏农用变电所邻近,受其接地体及10千伏两线一地制运行的农电线路地中电流之影响。

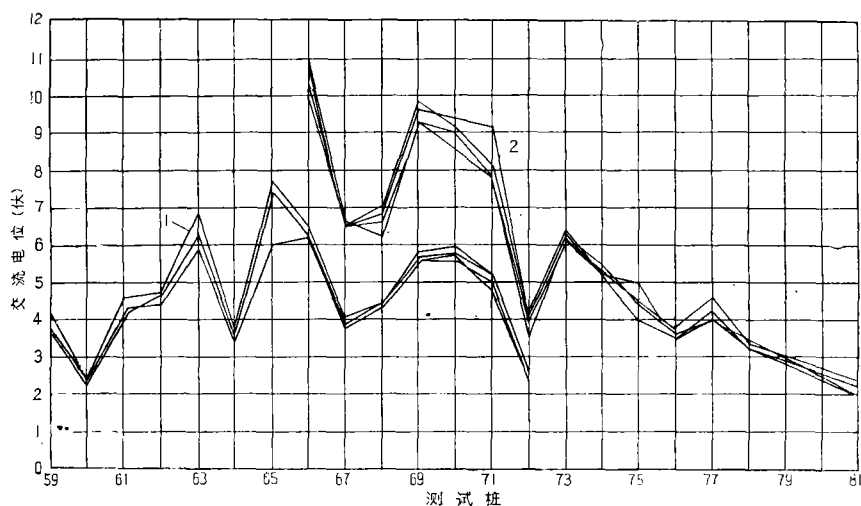
该段管道上感应的交流电位,在平时为1.0~9.2伏,高时可达15~20伏。

在影响该线腐蚀的因素中,比较突出的

是:

(1)沥青防腐绝缘层破损严重,造成阴极保护电流大量漏泄,阴极保护的作用得不到充分发挥。该管线的施工质量不高,从开挖部分的管线中发现,有些管道接头部位没有补口就回填了。1980年3月,全线检漏结果表明,沥青防腐绝缘层破损上千处,其中,仅首站25公里的管段内,检出的漏点多达262个,使阴极保护的输出电流高达47安,而输出电压仅有13伏。因此,阴极保护的作用不能充分发挥。

(2)交流的干扰严重影响管线的阴极保护,松山农用变电所装有2000千伏安变压器两台(一台运行,一台备用),进线为66千伏,出线为10千伏(采用两线一地制运行),高峰负荷电流为80安(有时超过100安),低峰负荷电流为25安左右。在变电所四周埋设1½英寸的管子作接地体。接地体距管线50~100米,并有两条10千伏两线一地制农电线路跨过管线,它们的地中电流进入管道,管道上的感应交流电位使阴极保护难于正常工作,并引起管道的腐蚀。经检查发现,管道上的腐蚀坑有的深达2~3.5毫米,就是说,管壁厚的2/7~1/2已被腐蚀掉了。



1—变电所主变电流20安,1981年10月11日12:30~12:45;

2—变电所主变电流52安,1981年10月11日14:00~14:15

三、防腐措施

针对上述情况,我们提出改善辽河油田地下油气管线防腐的措施。

1. 定期检漏

地下管线采用沥青绝缘层和阴极保护联合防腐是切实可行、经济有效的办法。沥青绝缘层和阴极保护是相辅相成的。绝缘层质量好,阴极保护消耗的电能就少,保护管道的距离就长;可是,绝缘层质量再好,也难免有破损的地方,阴极保护则可弥补绝缘层的缺陷,使管道得到有效的保护。

2. 消除交流电对管道的干扰和危害

当高压电线与地下管线交叉、平行和接近时,由于静电场和交变磁场的影响,在管道上会感应产生交流电位。

静电感应是高压输电线和管线之间,以及管线和大地之间存在的串联电容引起的。由于绝缘良好的地下管线与相邻大地之间的电容同高压输电线与管线之间的电容相比可以忽略,因此,地下管线上的感应交流电位即使有,也将是很小的。

电磁感应交流电位强度,在特定情况下是管线同输电线路的平行长度、电路相电流的大小、输电线和管线之间的距离、管线防腐层对地泄流电阻以及象土壤电阻率等一些因素的函数^[1]。因此,电磁感应交流电位对地下管线的影响和危害主要是:

(1) 引起地下管线腐蚀穿孔。一般来说,交流电引起的腐蚀比直流电小,大约为直流电的1%或更小,但是,由于其集中腐蚀比较明显,从贯穿性腐蚀孔的生成来看,交流电的危害和直流电相比相差并不大。交流腐蚀效率随电流密度的增加而增大,福建物质结构研究所二部防腐组的研究结论认为:地下钢铁受到交流电作用后会引引起金属的电化学腐蚀,促使钢铁腐蚀速度明显增加的交流电临界电流密度大约是1毫安/厘米²,随

着交流电流密度的增加,其腐蚀速度也随之增加。当交流电流密度为3或5毫安/厘米²时,其腐蚀速度大约分别为自然腐蚀的2或5倍^[2]。因此,管道允许的交流电流密度一般规定为1毫安/厘米²。

(2) 使覆盖于金属管线表面的沥青绝缘层老化,粘结力降低,从而与管线剥离。

(3) 交流电流进入管线后,使阴极保护电源设备不能正常运行,过高的电压可使整流元件击穿。在输电线正常运行时,管线上可能出现的交流感应电压是连续的、持久的,它对管线阴极保护的影响是使管道沿线的保护电位发生变化,交流电压的正半周比阴极保护的最小保护电位-0.85伏正(对饱和硫酸铜电极而言),其负半周则可能超出最大保护电位-(1.20~1.50)伏(指绝对值、对沥青绝缘层而言),使管线得不到有效保护。由于参数的波动范围大,阴极保护站的整流设备也不能正常运行。

(4) 输电线发生短路故障危及人身和设备的安全。当输电线发生短路故障时,由于入地的电流很大,使得事故点附近的地下管线管地电位极高。若该处电压超过5千伏,则管道的绝缘层被击穿,绝缘法兰也可能发生弧光放电,失去绝缘作用。如果这时操作人员恰好站在故障地点触及管道上的阀门,那就有致命的危险。

上述情况表明,交流电对地下管线的影响必须予以充分的重视。

消除地下管线受交流电影响的措施,最根本的是使地下管线尽可能地远离输电线,使它们之间保持一定的安全距离。对于两线一地制运行的农电线路,可建议有关部门恢复为三线运行;如果远离输电线和恢复三线运行都办不到的话,只有采取接地排流的方法来降低交流电的干扰影响。

接地排流的方法有直接接地、串大电容接地、利用牺牲阳极接地等。直接接地排流的优点是设备比较简单,缺点是阴极保护电流将在接地点入地,大大缩短保护距离,降

低保护效果。串大电容接地,既可降低交流干扰电压,也不致流失直流保护电流。利用牺牲阳极作接地体,不仅可以降低交流干扰影响,避免保护电流的流失,同时还能使地下管线获得更好的保护。

选用抗交流干扰的阴极保护设备来保护地下管线。福建物质结构研究所二部防腐组

的实验证明:用KKG—3型可控硅恒电位仪控制被保护金属的电位在-1.0伏,当迭加的交流电流密度小于1.5毫安/厘米²时,阴极保护效果不受交流电的影响;大于1.5毫安/厘米²时,阴极保护效果随电流密度的增加而降低,但仍有一定的保护作用^[2],见表。

恒电位(-1.0伏)阴极保护迭加交流电后的保护度

电 流 密 度 (毫安/厘米 ²)	恒电位保护迭加交流电的 腐 蚀 速 度 $V \times 10^4$ (毫克/厘米 ² ·时)	交 流 电 腐 蚀 速 度 $V \times 10^4$ (毫克/厘米 ² ·时)	保 护 度 (%)
1.0	0.016	0.294	94.5
1.5	0.051	0.526	90.4
2.0	0.213	1.580	80.2
3.0	0.610	2.250	72.2

根据辽河油田地下管线腐蚀和防腐的现状,我们准备采用牺牲阳极和选用抗交流干扰的阴极保护设备——KKG—3型可控硅恒电位仪的方法来消除交流电对地下管线的干扰影响。

参 考 文 献

- [1] A.W.Peabody & C.G.Siegfried, C.I.G.R. E.1974, 36—03.
- [2] 中国科学院福建物质结构研究所二部金属腐蚀与防腐组:《金属腐蚀与防护》,1977年第1期,20~29页。

(上接11页)

启动压力的计算结果,当年输量为158万吨,地温为20℃的10月,采用首站一次热处理,启动压力为11.3公斤/厘米²;当年输量为158万吨,地温为7℃的2月,采用首站添加剂处理,启动压力为41.2公斤/厘米²;在年输量为230万吨,地温为9℃的1月,采用首站及中间站二次热处理,启动压力为9.6公斤/厘米²。

六、初步结论

1.经热处理后原油,凝固点由26.5℃下降至12℃。油温从高于35℃下降到高于25℃呈现牛顿性体,油温从低于30℃下降到低于20℃为屈服假塑性体。20℃连续搅拌50小时,20℃下静置10天热处理效果不变。

2.原油经添加剂处理后,凝固点由28℃下降至12℃。由油温高于36℃下降到高于15℃呈现牛顿性体,由油温低于30℃下降到低于12℃为屈服假塑性体,20℃下静置14天或连续剪切48小时,其低温流变性变化不大。

3.以试验室数据对内径363毫米、长度240公里的输油管道进行了计算。

(1)当年输量为158万吨,在5~10月采用首站一次热处理。

(2)当年输量为158万吨,在1~4月及11~12月,采用首站添加剂处理。

(3)当年输量为230万吨,在1~4月及11~12月,采用首站及中间站二次热处理。

上述三种情况均可由首站输送到末站,三种输送方式在经济上均有较大效益。

(参加试验的工作者有施成耀、刘凡、徐影萍、黄珉、王炬)