

埋地钢管外加强制电流阴极保护效果的判断

孙 建 斌

(山东第一输油管理处)

管道局在《输油(气)管道干线管理制度》中规定:“管道沿线电位分布,新线在 $-0.85\sim 1.25\text{V}$ 之间(参比电极为 Cu/CuSO_4 电极),细菌腐蚀严重地区,最低电位提高到 -0.95V 。”由于在生产管理中是在通电的情况下测量钢管表面与电解质接触的饱和硫酸铜电极间的电位差,此时测量回路的钢管/电解质界面以外有一个 IR 降存在,所以到底如何判断阴极保护效果已成为人们当前争论的议题。这里,现就结合1985年对鲁宁线邹县管段 IR 的测量结果,谈谈应如何判断阴极保护的效果。

1. 保护电位判别指标

各种金属材料在不同介质条件下,有其不同的腐蚀电位、保护电位和保护电流密度等。正确选择和控制这些参数是决定保护效果的关键。

根据NACE Standard RP-01-69敷设于地下或水下金属管道外壁的阴极保护标准的依据准则有五条:

(1) 钢管表面与电解质接触的饱和硫酸铜电极间的电位差应确定为 -0.85V 。这一电位差要在施加保护电流时测量,并要考虑钢管/电解质界面以外的 IR 降;

(2) 保护电流应使钢管表面与电解质接触的饱和硫酸铜电极的负电位(阴极)改变至少 300mV ,该值的改变是在通以保护电流时测量,如果被保护的钢管与异种金属连接,那么此电位改变的标准也就不适用了。

(3) 钢管表面与电解质接触的饱和硫酸铜电极测定的阴极极化电位差最小值应保持 -100mV ,该值的测量是以防蚀装置电流切断后的电位为基准,然后取恢复自然电位时的电位差为极化值;

(4)、(5)两种准则需有大量的测量工作,很少使用,这里略去。

石油工业部标准《钢质管道及储罐防腐蚀工程设计规范》SYJ 7-84“第六章阴极保护第二节 保护标准第6.2.1条,阴极保护效果应以下列指标之一进行判定:

(1) 通电时,对地电位应达到 -0.85V (以饱和硫酸铜电极作参比电极,下同)或变负(作者自定作为第一判别指标);

(2) 通电时,阴极电位较自然电位向负方向变化值应大于 300mV (作者自定作为第二判别指标);

(3) 切断电流后,立即测得的阴极电位较自然电位在负方向的变化值应大于 100mV (作者自定作为第三判别指标);

(4) 当土壤或水中含有硫酸盐还原菌且硫酸根含量大于 0.5% 时,通电后,对地电位应达到 -0.95V 或更负。

测试上述参数时,应考虑介质的 IR 降的影响。”

由于石油工业部标准SYJ 7-84是根据NACE标准制定的,其中“测试上述参数时,应考虑介质的 IR 降的影响。”显然对第三项不适用,因第三项是在切断电流后测得的值已不含 IR 降。

2. 对无限管路保护电位的判别

表 1 的数据是在无限管路上测得的，因此现在根据三项判别指标判定保护效果。

从表 1 的三种判别指标看，除 250 号桩用第一判别指标判别不符合要求外，其他都符合要求。

三项判别指标判定保护效果

表 1

桩号	项 目	土壤自然电位 (mV)	恒电位仪 输出电流 (A)	断电前 桩电位 (mV)	断电后 桩电位 (mV)	IR (mV)	第一判 别指标 (850mV)	第二判 别指标 (300mV)	第三判 别指标 (100mV)
汇流点			1.2	- 1 320	- 920	- 400	达 标		605达标
209		- 410	1.2	- 1 475	- 1 015	- 450	达 标	1 065达标	605达标
210		- 450	1.2	- 1 230	- 920	- 310	达 标	780达标	470达标
211		- 430	1.2	- 1 082	- 882	- 200	达 标	652达标	452达标
212		- 430	1.2	- 1 103	- 920	- 183	达 标	773达标	490达标
213		- 460	1.2	- 1 086	- 875	- 211	达 标	626达标	415达标
220		- 480	1.2	- 1 033	- 849	- 184	达 标	553达标	369达标
221		- 570	1.2	- 1 029	- 885	- 144	达 标	450达标	315达标
225		- 500	1.2	- 912	- 795	- 177	达 标	412达标	295达标
226		- 470	1.2	- 906	- 784	- 122	达 标	436达标	314达标
250		- 420	1.2	- 786	- 689	- 97	未达标	366达标	269达标

3. 对有限管路的保护电位的判别

现在鲁宁线采取管路阴极保护法，管道局要求各桩测试电位（不断电）不低于 - 850mV（硫酸铜溶液作参比电极）。而实际上却能达到 - 850mV 以上。邹县泵站自 209 号桩到 250 桩（209 号桩为 出站第一桩）自然电位见表 2。

邹县泵站自然电位测试数据（1983. 3. 8.）

表 2

桩号	自然电位(mV)	桩号	自然电位(mV)	桩号	自然电位(mV)	桩号	自然电位(mV)
209	- 410	220	- 480	231	- 460	242	- 420
210	- 450	221	- 570	232	- 440	243	- 450
211	- 430	222	- 450	233	- 440	244	- 450
212	- 430	223	- 460	234	- 380 ~ - 450	245	- 450
213	- 460	224	- 500	235	- 480	246	- 430
214	- 400 ~ - 500	225	- 500	236	- 440	247	- 420
215	- 400 ~ - 600	226	- 470	237	- 410	248	- 440
216	- 400 ~ - 800	227	- 420	238	- 440	249	- 440
217	- 400 ~ - 800	228	- 400	239	- 440	250	- 320 ~ - 420
218	- 400 ~ - 740	229	- 480	240	- 440		
219	- 440 ~ - 750	230	- 450	241	- 420		

216 号到 219 号桩这段管道与铁路斜交叉受交流电干扰造成自然电位在 - 400 ~ - 800mV 之间进行波动，其他桩自然电位在 - 600mV 以下，而保护电位在 - 850mV 以上。用三个判别指标进行判别均受到保护。考虑 216 号、217 号、218 号桩受交流电干扰的因素，于 1988 年 5 月 5 日上午对 219 号桩又用断电法进行测试。

恒电位仪平时自动状态时，输出电压 4 V，输出电流 1.7A，219 桩对地电位为 1.00V 左右。测试时，邹县和滕县泵站恒电位仪均置于手动，邹县泵站恒电位仪输出电压为 5 V，电流为 2 A。这时 219 号桩电位在 - 1.12 ~ - 1.20V 之间进行波动，每当火车通过时，219 号桩对地电位高限可达 - 1.39V。采取邹县、滕县两泵站恒电位仪同时断电，测得结果见表 3。

测试结果

表3

时间(时:分)	断电前桩电位(V)	断电后瞬时电位(V)	IR(V)
9:40	-1.13	-0.86	0.27
9:45	-1.15	-0.87	0.28
9:50	-1.22~-1.30	-0.91	0.31
10:10	-1.04	-0.76	0.28

从这次测试来看,虽然管道受交流电干扰,但就219号桩来说,管道受到保护。其原因:一是交流电压的正半周时通电保护电位并不比 -0.85V (对 Cu/CuSO_4 电极),其负半周时通电保护电位并未超过最大保护电位 -1.5V ,一般在 -1.0 左右。二是从记录曲线来看,断电后电位为 -0.76V ,虽有波动,但较为稳定;若不考虑交流电对自然电位的干扰,自然电位按 -0.5V 计算,这样阴极极化电位差最小值大于 -100mV 。

4. 结论

不论是无限管路还是有限管路,在一般自然电位(-0.5V 左右)情况下,通电保护电位在 -0.85V ,管道均能受到保护。若自然电位偏高,要根据第二判别指标对保护电位予以提高。例如,自然电位为 -0.7V ,那么就要将保护电位提高到 -1.0V ,管道方能受到保护。因此,在已知管道沿线自然电位的情况下,不必对沿线各测试桩测其IR降(花费大量的人力物力),只要按第二判别指标进行判断,观察通电保护电位是否高于自然电位至少 300mV 即可。

(收稿日期:1988年7月4日)

一种新型保温材料——硅酸镁保温材料

成都市长城节能研究所最近开发的新型保温材料——硅酸镁保温材料,达到了国标GB4272-84要求的保温效果。主要性能是:①导热系数低,平均温度 302°C 时为 $0.114\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$;②密度小,干燥密度小于 $200\text{kg}/\text{m}^3$;③使用温度高,最高可达 800°C ;④耐火性能好,被确认为不燃性材料。此外,还具有耐水、耐油、耐酸、耐碱、无尘无毒、不刺激人体及无腐蚀性等。

该材料有粘稠型、板材型和喷涂型三种系列产品。粘稠型材料具有可塑性,便于随意造型和涂抹,对异形管道、阀门、旋转壳体等设备的保温尤为方便。板型材料具有弹性、较松软,使用时可粘贴或夹装施工。喷涂型材料可喷涂、也可刷涂,既能防水,又能保温。

摘自《石油炼制》1989年2期

滇西第一条输油管线建成

滇西第一条输油管线于1989年3月14日竣工供油。这条输油管线南起禄丰县,北止祥云县,全长 200km ,年输油量约 $18\times 10^4\text{t}$ 。过去车辆用油全靠运油车拉运,公路上穿梭不停的车辆有 $1/6$ 是油罐车。输油管线建成后,大大缩短了运油路程。

摘自《人民日报》