

套管穿越对管道阴极保护的影响

冯洪臣

摘要:

管道穿越公路、铁路时，基于对地基结构的影响，一般情况下，需要安装金属套管。金属套管对管道的阴极保护将产生不利的影响，而目前普遍采用的套管内安装牺牲阳极的做法也存在一定的局限性。本文就套管对阴极保护的影响以及套管内安装牺牲阳极的局限性进行了论述，希望引起广大阴极保护工作者的关注。

一、阴极保护的原理

将金属放入电解质后，由于金属中带有大量的电子，而电子又对水中的氢离子产生吸引作用，因此，将在金属表面形成双电层。受金属结构的差异以及所处环境条件的影响，金属的不同部位，相对于同一参比电极的电位是不同的，如图 1。由于金属表面各点的电位不同，造成金属内部电子的流动，失去电子的部位，铁离子与电解质中的其他阴离子发生反应，生成腐蚀产物，如 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ，发生腐蚀。

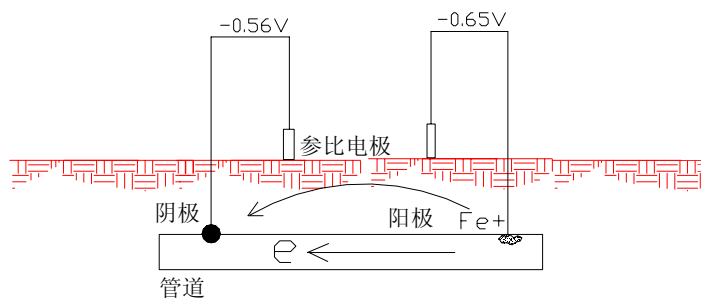


图 1 管道腐蚀机理

阴极保护是利用电位更低的金属或通过外加电流的方式，迫使金属表面的电位降低到同一值，消除金属表面各点的电位差，因而达到阻止电子流动、防止腐蚀的目的。由于金属相对于周围的电解质电位较低，电流从电解质中流向金属，所以，带正电的铁离子不会离开金属进入到溶液中去，腐蚀就停止了。如图 2。阴极保护的关键是保证电流要从电解质中流到被保护结构上。

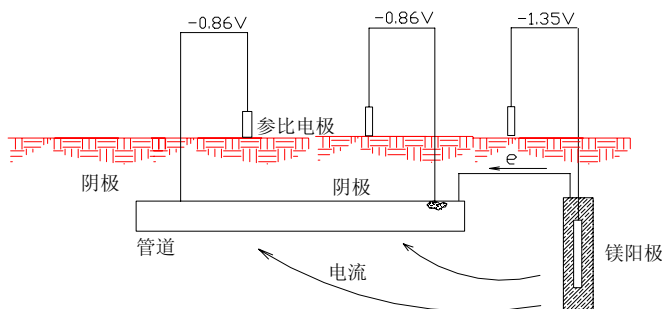


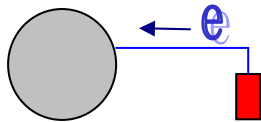
图 2 阴极保护原理图

黄骅市瑞晨防腐材料有限公司

河北省廊坊市阿尔卡迪亚帝景园 7-6-102
电话: 13903168421
传真: 0316- 5218853

河北黄骅市经济技术开发区 七 号路
电话: 0317-5331690
传真: 0317-5235822

Home page: www.CorrStop.Com e-mail: Corrtech@126.Com



网状阳极、阴极保护、腐蚀检测、PVC 粉末涂料、FBE 粉末涂料

二、套管对阴极保护电流的屏蔽

对于长输管道，大多数采用外加电流阴极保护。在套管穿越处，一般采用钢套管，其防腐质量一般很差，或穿越时损坏很严重。由于套管与主管道之间的空隙，阻碍了外加电流的流动，不能到达套管内主管道表面，也就是说，阴极保护电流受到屏蔽。目前，普遍做法是在套管内安装牺牲阳极，并将套管两端密封，防止土壤、水分进入套管，而这种方式也有一定的弊端。以下，就套管与主管道短路、没短路两种情况进行分析。

1. 套管与主管道没有短路

1) 套管内没有进水或没有土壤：

外加阴极保护电流不能到达主管道表面，如图 3。管道表面如果有凝析水，安装在主管道上的牺牲阳极会对管道起到一些保护作用，由于凝析水的电阻率很高，其保护效果还需要进一步研究。

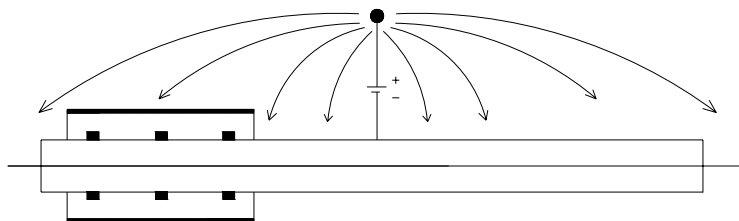


图3套管内没有水或土壤，阴极保护电流无法到达主管道表面

2) 套管内进水或有土壤

如果套管内进水或存在土壤，外加阴极保护电流穿过套管后通过套管内的水、或土壤到达主管道表面，对主管道进行保护，如图 4。套管内壁受到腐蚀，外壁受到保护。套管内部安装的牺牲阳极相当于主管道防腐层的一个漏点，将消耗部分外加阴极保护电流，根据套管内所安装的牺牲阳极性能的不同以及套管穿越处与管道阴极保护站距离的不同，所散失的电流大小会有所不同。严重时，将影响套管附近管道的阴极保护。穿越处越是靠近外加阴极保护站，所选牺牲阳极电位越正，其漏电流越多。所以，如果要在套管内安装牺牲阳极，也要选择电位低的阳极材料，如镁阳极。目前采用的锌阳极甚至铝阳极，由于其自身电位较高，需要吸收较多的外加阴极保护电流，对管道的阴极保护有害而无益。选择低电位牺牲阳极时，有可能对套管内的主管道提供一些保护，但此时，外加阴极保护电流也可以透过套管到达主管道表面，所以，牺牲阳极的作用不是必需的。

黄骅市瑞晨防腐材料有限公司

2

河北省廊坊市阿尔卡迪亚帝景园 7-6-102
电话：13903168421
传真：0316- 5900959

河北省黄骅市经济技术开发区 七 号路
电话： 0317-5331690；
传真： 0317-5235822

Home page: www.CorrStop.Com e-mail: Corrtech@126.Com

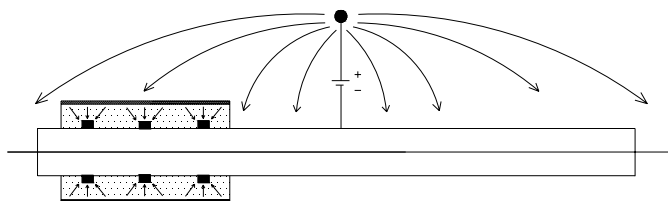
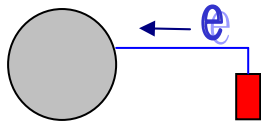


图 4 套管内有水或土壤，阴极保护电流透过套管到达主管道表面

2. 套管与主管道短路

受土壤下沉以及管道自身蠕动的影 响，套管与主管道的短路经常发生。主、套管短路后，相当于管道防腐层有一个巨大的漏点，吸纳很大的阴极保护电流，经常会造成套管附近很长一段主管道得不到充分保护，如图 5。

1) 套管内没有进水或没有土壤：

此时，外加阴极保护电流到达套管后，沿套管流动并在主、套管短路处汇入主管道。管道表面如果有凝析水，安装在主管道上的牺牲阳极会起到一些保护作用，但由于凝析水的电阻率很高，其保护效果还需要进一步研究。

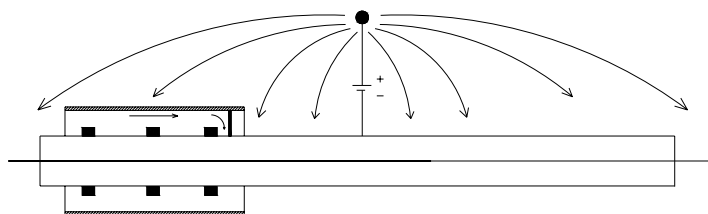
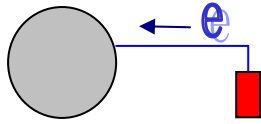


图 5 套管内没有水或土壤，主、套管短路，阴极保护电流沿主管道到达短路点汇入主管道

2) 套管内进水或有土壤

此时，安装在套管内主管道上的牺牲阳极会对管道产生保护作用，但由于套管已经与主管道短路，相当于一个整体，牺牲阳极也同时保护套管内壁。如果主管道防腐层漏点和牺牲阳极的间距大于牺牲阳极和套管的间距，相信，到达防腐层漏点处的保护电流会很小，无法起到保护作用，大部分阴极保护电流会消耗在保护套管内壁上。由于套管内壁防腐层很差甚至没有防腐层，将大量消耗牺牲阳极，所以，牺牲阳极将很快耗尽，不能达到预期的寿命，如图 6。



科普防腐

CorrStop

网状阳极、阴极保护、腐蚀检测、PVC 粉末涂料、FBE 粉末涂料

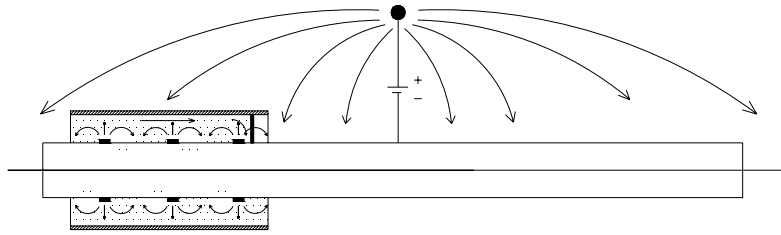


图 6 套管内有水或土壤，主、套管短路，牺牲阳极出来的电流大部分流到套管内壁上

三、结论

在套管内安装牺牲阳极，不但增加了主、套管短路的机率，也增加了施工难度，而且，不论主、套管是否短路，其保护效果都值得怀疑。当套管内有水、土时，主、套管没短路，则外加电流照样起作用，不需要牺牲阳极；主、套管短路时，牺牲阳极大部分作用在套管内壁上，很快就消耗尽，达不到预期效果。

综上所述，套管内的牺牲阳极只有在套管内没有水、土，且主管道表面有凝析水时，才对主管道在大气中的腐蚀起作用，且其效果值得怀疑。所以，建议如下：

1. 尽量避免采用套管穿越，通过增加主管道壁厚来满足强度上的要求，
2. 不采用金属套管，而代之以混凝土套管。
3. 如果一定采用钢套管，则套管外壁不涂覆防腐层，套管内不安装牺牲阳极，但加密绝缘垫块，防止主、套管短路。取消套管两端的密封头，允许地下水、土壤进入套管，使外加电流阴极保护对其起作用。

2007年12月25日 于印度

黄骅市瑞晨防腐材料有限公司

4

河北省廊坊市阿尔卡迪亚帝景园 7-6-102
电话：13903168421
传真：0316- 5900959

河北省黄骅市经济技术开发区 七 号路
电话： 0317-5331690；
传真： 0317-5235822

Home page: www.CorrStop.Com e-mail: Corrtech@126.Com