

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2017.01.002

# 城镇燃气阀门井渗水原因及对策

□ 中国石油新疆油田公司(834000)古小龙 徐鉴 卢江龙 代礼兵

**摘 要:** 本文主要对克拉玛依市255座渗水燃气阀门井进行现场勘查,根据勘查结果,结合克拉玛依燃气井现状,从设计、施工两方面对渗水原因进行分析,提出预防渗水措施,并对已建阀门井提出修补渗漏对策。

**关键词:** 燃气阀门井 渗漏 原因分析 渗漏对策

## 1 前言

克拉玛依市现有燃气阀门井890座,但多数井因前期施工或其他问题存在渗水严重,阀门及管线淹没在水中的现象。长此下去会导致阀门及管线漏电腐蚀,阀门井内在线监测设备进水损坏。为了确保系统安全可靠运行,公司2014年花费了一些资金和人力进行维修,但一年后又出现程度不同的渗水现象,阀门井渗水问题未能得到根本的解决。为防止阀门、管线因水淹没而造成腐蚀渗漏,保持阀门井内干净整洁,方便操作人员检维修作业,阀门井渗水原因分析及对策实施势在必行。

## 2 燃气阀门井渗水原因分析

从对克拉玛依市255座漏水阀门井进行现场勘查和统计结果来看(见表1),产生漏水的部位大多数都发生在柔性防水套管、井壁、爬梯预埋件和地势比较低的井盖处。以上所阐述的问题或多或少会发生在

表1 阀门井渗漏部位统计

类别	柔性套管	井壁	爬梯预埋件	地势低	其他
数量(座)	182	76	12	61	7

同一座阀井内,共同作用于阀井渗水。我们对其可能发生的深层次原因进行分析。

### 2.1 设计方面

目前我公司阀门井设计采用新疆工程建设标准设计,其阀门井防水分井体防水和柔性套管防水两部分。

#### (1) 井体防水

阀井外墙由底板至盖板用1:2防水砂浆抹面,刷冷底子油一道,外表面再用SBS(沥青玻璃布油毡)做一层不小于4mm厚的防水层,底板完全用C20混凝土现场浇筑,需加3%(体积)的防水粉,底板上设集水坑,集水坑上加铁篦子,采用Φ10圆钢焊制,间距50mm。地板下地基土层压实,用200mm厚3:7灰土或戈壁土夯实。

#### (2) 柔性套管防水

柔性防水套管与天然气管道之间采用钢制压盖与套管螺杆连接顶压密封橡胶止水环防水。

针对上述防水措施和渗水问题的存在,现场对890座阀井进行勘查,发现有92%的漏水阀井位于绿化带、绿化带旁、附近有排水管道或明沟及给水阀门井旁,而位于僻远的戈壁的井则很少发现渗水现象。据此情况,严格按照此设计标准进行防水在克拉玛依这种地下水位较低的地区是可行的,但阀门井位于在浇灌区的绿化带、绿化带旁、附近有排水管道或明沟

及给水阀门井的，其设计存在有以下几点不足：

(1) 防水材料及涂料设计中未明确

设计中提到对阀井外墙基层刷一道冷底子油，此涂料的作用主要是封闭基层毛细孔隙，沥青薄膜封闭基层使下面的水渗不上来，减轻防水卷材的鼓泡缺陷。阀井壁水泥砂浆的主要成分是硅酸钙，卷层的成分是沥青脂类，两者不够亲和，粘结不够牢固，涂了冷底子油以后会调和基层与防水层的亲和性，使他们的粘结性更好。

所以说，冷底子油及防水材料的施工要求需具体、明确。无论是各类卷材还是防水涂料，均必须与防水基层紧密的粘结，使两者成为整体才能够形成完整的防水屏障，而防水基层必须有适当的温度、保持干燥、清洁才能进行下一步防水工序，但是在设计中这些却只是以“冷底子油”一词概括。

(2) 柔性防水套管设计不合理

设计中防水套管采用钢制压盖与套管螺杆连接顶压密封橡胶止水环防水（见图1）。橡胶密封圈密封防水需要同时满足以下三个条件，一是橡胶密封圈完好，无损伤、无老化；二是钢质压盖有足够的预紧力，保证密封完全，无松弛、松垮等密封不严现象；三是密封圈必须在套管与管道之间与其紧密接触，无缝隙，要求管道始终水平，无倾斜。而这三个条件在长期被水浇灌的绿化带中是无法成立的。柔性套管属于单截止防水，密封圈与钢质压盖直接与阀门井外水流长期接触，会导致密封橡胶环老化松弛；钢质压盖与套管连接处因水浸导致腐蚀脱落预紧力不够；地面被浸泡出现地面不均匀下沉导致已建燃气管道单方面



图1 柔性套管

倾斜致使密封圈与管道之间产生缝隙；这些因素都会导致柔性套管密封不严而致使阀门井渗水。

另外，套管与混凝土井壁接缝处属于刚-混交接处，贴合力小，水流易沿接缝处缝隙渗入井内。在现场勘查过程中，发现97%的柔性套管漏水属于钢制压盖因生锈预紧力不够和密封橡胶环老化松弛以及套管与井壁接缝处问题，未能起到防水密封的作用导致阀门井外围水流渗进井内（见图2）。所以，设计应避免钢制套管压盖处及橡胶防水环直接承受水压，接触水流，防治其失效，并保证各接触面之间接触密封良好，此方面设计缺乏考虑。



图2 柔性套管损坏流水

(3) 阀门井的井高设计不合理

设计中阀门井井高采用等于地面标高设计，未考虑在绿化地带灌溉时，水流积多，水平面淹没过阀门井口，倒灌导致阀门井积水问题的存在。

2.2 施工方面

混凝土阀门井的施工主要包括钢筋工程、模板工程、混凝土工程以及防水层工程。这四大工程在施工过程中环环相扣，每一个工程对操作步骤、环境、工具的使用及方法等都有着严格的要求。但2009年属克拉玛依市燃气大发展时期，这期间公司所使用的施工队伍素质参差不齐，工期要求紧迫及环境十分恶劣，阀门井防水工程质量不佳，为燃气阀门井渗水埋下隐患，其具体主要表现在以下方面。

(1) 未严格落实混凝土结构防水

阀门井构筑物主体混凝土结构施工未按设计混

凝土标号进行调配,混凝土标号偏低或混凝土搅拌不均匀,浇筑混凝土时振动捣实不彻底,造成阀门井的结构防水未能充分发挥,主体结构强度,密实度不够,在施工缝,蜂窝麻面,埋设件等处形成渗漏点(见图3)。



图3 井壁裂缝渗水

#### (2) 未对SBS卷材进行合理的施工

卷材防水施工时,基层未按要求处理就进行卷材粘贴施工,粘贴料与基层间及卷材间涂刷不均匀,造成卷材黏结不牢固,遇水形成空鼓、鼓泡现象(见图4),使得防水卷材未能形成一个有机整体,很大程度降低了防水卷材的防水功能,且为阀井渗漏提供另一个诱因。



图4 防水卷层空鼓、鼓泡

(3) 未按要求对套管进行防水  
阀门井柔性防水套管未按设计要求进行防水措施

施工,且进行的不彻底,有密封不到的部位和密封不实,甚至有部分未进行防水处理,造成地下水从套管密封处直接进入阀门井(见图5)。



图5 柔性套管未紧固

另外,造成阀门井渗水的原因除设计、施工方面的原因外,防水材料的采购,阀门井的管理维护等方面的因素,都会造成阀门井防水工程渗漏。

### 3 阀门井渗水对策实施

#### 3.1 待建阀门井防水的对策实施

待建阀门井的防水对策主要体现在设计、施工质量、施工监护、验收等以下几个方面。

##### (1) 提高设计要求及合理性

根据已建阀井出现的渗漏现象,待建阀井的防水工程设计采用结构自防水和隔水法两种结合。结构自防水法是利用结构本身的密实性、憎水性以及刚度,提高结构本身的抗渗性能,其防水材料主要有钢筋混凝土、砂浆等。隔水法是利用不渗透材料或弱渗透材料,将地下水(无压水、承压水、毛细管水、潜水)与结构隔开,起到防水防潮作用,其采用的主要材料有防水卷材、防水涂料。设计要对结构及防水材料做出明确要求,如冷底子油做基层处理时,粘贴剂要采用改性沥青-沥青马蹄脂,防止因设计不到位而造成阀井渗水。

柔性套管处防水设计,针对附近有水源的阀井,应避免钢制套管压盖处及橡胶防水环直接承受水压,

接触水流，避免单截止防水以及管道倾斜及下沉对其密封性造成的影响。在做柔性套管防水时考虑到其柔性、防水、防腐、绝缘等要求，先用厚油膏和沥青麻丝分层压实，埋嘴注入生物防水胶确保其防水和密实度，最后放入止水橡胶环加压盖预紧。而在埋设套管时，应在套管与混凝土接缝处注入生物防水胶，增加贴合力，封闭钢-混接缝。克拉玛依以广源路新建21座阀门井为试点，采用此类柔性套管防水方法，在2016年4月至6月绿化地带浇灌频繁期时，观察其渗水情况，均未发现有渗水现象。效果图（见图6、图7）。



图6 柔性套管内分层压实



图7 钢-混接缝处注胶封堵

(2) 加强待建阀门井施工过程的监督  
对施工方提出要求，在隐蔽工程建设时需由燃气

公司属地负责人现场抽查监护。因混凝土工程是结构型防水的关键，主要就阀井混凝土工程材料使用、模板预制、浇筑振捣及SBS外防水层铺设等关键建设过程进行监护，保证施工质量。

### (3) 提高阀门井验收效果

现场勘查结果显示有43%的柔性套管施工存在未按设计进行防水处理或压盖未进行预紧导致止水环脱落。因此，公司制定阀门井防水专项检查流程，验收人员从阀门井与水平面的标高、阀门井的爬梯、阀门井壁完整度、阀门柔性套管的止水圈和压盖的紧固的流程逐步进行验收，确保阀门井外表面施工的完整性，提高验收质量。

## 3.2 已建阀门井渗水问题的对策实施

就已建阀门井而言，其对策实施主要表现在对自身防水结构的加固和外防水层破损的修复。

### (1) 内壁渗水、先截水源

对于阀门井内壁渗水严重，且采取相应措施未能彻底解决的，要查明原因，对渗漏水源进行封闭或改道处理，将阀门井四周淤泥全部挖出各600mm宽，挖至原土层，用3:7灰土分层回填夯实至自然地平。

### (2) 防水损坏，先加固结构，后内防水

针对阀门井外防水层鼓胀，起泡，井壁结构不密实引发的渗水问题，主要加强结构性防水和采取内部刷防水涂料的方法，做出严格的施工要求。施工要求及执行步骤如图8。

基层处理→打孔→埋管（注浆嘴）→封缝→注浆→聚氨酯防渗剂→涂刷CF复合防水涂料→竣工验收。

图8 施工要求及执行步骤

基层处理：把原基层表面的水泥残面清理干净，有必要时用角磨机进行打磨露出原混凝土结构，以便于新做防水层与基面充分结合，达到理想的防水效果。

查找漏点及打孔：针对漏水原因是混凝土内部有缝隙所致，对漏点及裂缝处进行特殊处理，漏水处孔与孔之间的距离不能超过30cm，为防止局部堵漏后，其它部位发生漏水现象。采用整体注浆堵漏方案，漏水不明显处孔与孔之间的距离不能超过

50cm, 空洞处要倾斜打孔。

**埋管（注浆嘴）：**注浆嘴要布置在渗漏处。注浆嘴距离应根据裂缝大小，结构形状而定。若裂缝纵横交错，在交叉处应设置注浆嘴。布嘴要求合理、准确，各管均装阀门，以便排水和注浆。

**封缝：**用高效堵漏灵掺水和成块状，沿缝密实。待堵漏灵完全凝固后在漏水处用“水泥基渗透结晶型防水材料”防渗剂进行处理。

**注浆：**a.注浆堵漏材料为聚氨酯遇水膨胀止水液，是一种高性能防水堵漏材料，其浆液遇水后会发泡膨胀，发泡体积可增大2倍（膨胀率可通过配方进行调整），从而堵塞水道，达到止水的作用。

b.注浆：按配方（或根据情况自定配方）配制浆液（注意配好后避免与水接触）。用与压水试验相同的方法灌入裂缝，控制压力一般大于地下水压力0.3MPa~0.8MPa。注浆时采用手压泵，单液注浆。

c.封孔：待浆液完全固结后，观察没有渗漏水现象后，将注浆部位用防水砂浆封平。d.注浆堵漏完工后，用“水泥基渗透结晶型防水材料”强力堵漏剂进行封孔处理和大面积防水处理。

**涂刷聚氨酯防渗剂及CF复合防水涂料：**a.待注浆完成及注浆充分与混凝土结合为一整体后把注浆嘴外露的部位去掉，保留墙体的部分注浆嘴应略低于基面，用“水泥基渗透结晶型防水材料”填充后以便于CF防水涂料的施工。b.混凝土渗水皆因其结构较硬，没有一定的伸缩性，易出现裂缝，没有拉力，为刚性防水，在表面涂刷CF防水涂料，CF防水涂料为柔性防水层，其结膜后形成有弹性的整体，具有延伸性，表面不裂与混凝土达成刚柔并济的统一体。c.施工前应先吧CF的液料与粉料按比例配好，并充分搅拌均匀，无颗粒，涂刷第一遍时应先用较稀的涂料以便其能很好的渗透基层表面。待第一遍干燥后再接着刷第二遍，应用较稠一点的材料，每间隔4小时涂刷一遍，因考虑到涂刷较厚时易脱落，不能一步到位，涂刷次数应在3遍以上，CF涂料凝固结膜后为乳白色弹性固体，形成密实的防水层，起到很好的防水效果。我们利用此方法对长征小区等91座渗水阀门井进行维修（见图9、图10），于2015年5月完成，观察期1年，至2016年5月，除有2座阀门井因套管处未填充密实发生微小渗漏水外，其余均未出现二次渗漏水。



图9 防水初效果



图10 涂料晾干后防水效果

### （3）重视柔性套管防水

针对柔性套管渗水问题，将原有的压盖和止水橡胶环清除，先用厚油膏和沥青麻丝分层压实，埋嘴注入生物防水胶确保其防水和密实度（见图11）。而在



图11 柔性套管修复

套管与混凝土接缝处注入生物防水胶，增加贴合力，封闭钢-混接缝。

(4) 抬高低洼阀井，防止倒灌

针对阀井地势低倒灌的问题，将阀门井井脖采用砖砌加高。在混凝土基础上砌砖时，先清扫凿毛基础，并用水冲刷干净，然后在基础面上铺一层10mm厚座浆，再压砖砌筑。砌砖时，严格按一铲灰、一块砖、一揉挤法砌筑，竖缝采用挤浆或加浆方法，不得出现明缝，严禁用水冲浆灌缝，控制厚度为10mm~12mm。砂浆拌合时间不少于2min，随拌随用。水泥砂浆抹面一般分两道抹面，第一道砂浆抹面后，将表面搓成粗糙面或划出纹道。待砂浆收水后抹第二道砂浆，再用木板搓平，最后抹光，保证砂浆密实，光洁美观。最后在内外壁涂抹防水涂料CF进行防水（见图12）。



图12 井脖加高

4 结论

通过对公司255座渗水阀门井的调查和研究以及对91座渗水阀井和21座新建阀门井防水处理效果的验证，我们得出以下结论：

(1) 对于已经投运阀门井的维修补漏，首先是要解决阀门井周边水源的问题，调查统计造成渗水的原因，确定合理的补漏工艺方法、选择合适的防水材料，提高渗水维修质量，确保一次性解决阀门井渗水问题。

(2) 对于待建阀门井的防水我们要从设计出发，根据现场实际考虑其可能发生渗水的部位，针对不同部位的防水提出设计要求，同时严把施工质量关和验收合格率。

参考文献

- 1 范金生. 高效无机防水涂料在阀门井防水改造的应用[J]. 煤气与热力, 2009; 29(5): P30-P39
- 2 姜正候. 燃气工程技术手册[M]. 上海: 同济大学出版社, 1993
- 3 唐颖. 给水管道阀门及阀门井的砌筑[J]. 科技资讯, 2010; 6
- 4 石油沥青玻璃纤维胎卷材 GB/T14686-2008
- 5 城镇燃气输配工程施工及验收规范 CJJ33-2005

工程信息

总投资2亿元天然气项目落户内蒙开鲁县

2016年11月23日，内蒙开鲁县政府与新兴重工鄂尔多斯市新能源有限公司举行项目洽谈签约仪式。这标志着总投资2亿元的天然气分布式能源便民服务站及装备制造项目落户开鲁。

该项目涉及天然气便民服务站、天然气分布式能源供应、车辆油改气、民用天然气点供设备制造、农作物生物制气等方面。项目达产后年可生产天然气点供设备30万套，年检测天然气钢瓶15万

个，同时满足开鲁县12个镇场、231个村屯、工业园区的天然气分布式能源供应，全面实现工业和民用锅炉煤改气以及运输车辆和农业机械油改气。该项目的建设对加快开鲁县产业结构调整，全面推进绿色发展起到促进作用。在项目建设中，企业还将从2017年到2020年，每年对该县建档立卡贫困户给予燃气补贴，最大限度降低贫困人口生产生活支出，助力该县脱贫攻坚。（本刊通讯员供稿）