

# 城市燃气输配管网不停输堵漏技术的研究

北京市燃气集团有限责任公司燃气输配分公司  
(100011) 高顺利 颜丹平 于燕平

**摘要** 随着首都燃气事业的迅猛发展,对燃气输送质量提出了更高的要求。北京燃气集团输配分公司将一些新技术与城市燃气设备、设施现状结合,开发出一系列适用于城市燃气管网的不停输堵漏技术与工艺。这些技术和工艺能针对不同漏气部位,不同漏气方式均能有效地将泄漏消除,且不影响用户用气,保证了供气连续与安全,提高燃气供气企业的服务形象。

**关键词** 燃气 不停输堵漏

## Study on Continuous Leakage Repairing technology for city gas pipeline network

Beijing Gas Group CO.,LTD.Gas Transmission and Distribution Branch CO  
(100011)Gao Shunli, Yan Danping, Yu Yanping

**Abstract** As the rapid development of capital gas industry, the higher quality is demanded for gas transmission system. In front of the status quo of city gas equipments and facilities, Beijing Gas Transmission and Distribution Company developed a series of Continuous Leakage Repairing technology and process for gas pipeline network, by which the different leaking parts or different leaking ways of pipeline network can be eliminated effectively without the effect on gas users. With the adoption of these plugging technologies and processes, the leakage accidents of pipeline and equipment can be settled completely in order to ensure continuous gas supply and improve the services image of gas supply companies.

**Keywords** gas Continuous Leakage Repairing technology

### 1 新式堵漏工艺及特点

我国能源需求增长加快,结构性供需矛盾日益突出,天然气已成为国家未来能源发展战略的重中之重,城市燃气需求持续快速增长。随着陕甘宁气田天然气进京,北京燃气事业也不断地发展,至2007年底,北京市燃气集团输配分公司所辖的燃气管网总长已达到11 000km,调压站1 123座,调压箱11 373座。天然气用户达到342万户,冬季天然气日最高供气量达到3 424万m<sup>3</sup>,全年天然气供气量达到39.3亿m<sup>3</sup>。这么庞大的输配管网设施给人民

生活带来了方便与快捷。但同时又对燃气管理单位提出了高标准的服务要求。同时,北京在今年要举办奥运会,对燃气服务更是要求严格。特别是对于燃气管网设施突发的事故,要保证立即修复且不影响下游用户用气,研究不停输应急堵漏技术及措施,建立不停输堵漏技术体系成为燃气集团输配分公司日常工作中面对的重要问题。

在日常抢险抢修方面,北京燃气集团有着丰富的经验,每年都要处置管网泄漏事件上百起,通过对以往大量的抢修事件进行分析:造成漏气的基本原因主要有以下几个方面:市政施工导致的意外创伤、

自然环境导致的管线漏气、日常管理、管网设计不合理等。从历史数据上看因腐蚀导致的漏气抢修占32%,因施工等外界因素导致的抢修占27%,其他为设备等故障发生的抢修。发生的泄漏形态有以下几点:直管段点泄漏、直管段面泄漏、法兰、设备本体、其他特殊位置。

传统的堵漏方式主要采用停气或降压进行更换管段、设备或配件的方式,对于埋地管道的泄漏主要采用降压动火电焊或带压开孔封堵作业。从目前来看堵漏方法相对单一,这种方法在具体施工时费时费力,妨碍用户用气,影响区域大,配合人员多,协调事务繁杂。近年新引入了抢修抱卡,这种技术只针对直管段的泄漏,不能广泛用于三通、弯头及设备本体的泄漏,而针对设备本体及法兰连接等处的漏气原来大多为降压更换设备、垫片的方式。传统的这些抢修堵漏方式在保证北京燃气管网安全中起到了很大的作用,但都投入了相当大的人力、物力。

针对以上问题,北京燃气输配分公司通过调研,了解同行业如石油化工等管道及设备的堵漏技术,结合城市燃气设备设施的特点,针对北京市燃气管网设施不同情况、不同位置的全系列的不停输堵漏技术和工艺,经过一年的应用,在现场中应用取得了良好的效果,消除了大量安全隐患。

目前在北京燃气输配管网中应用的新式堵漏工艺主要有:注剂式密封、钢带拉紧、低压粘补、碳纤维补强、专用堵漏焊板、堵漏套筒等技术和工艺。

这些技术不但具有施工速度快、操作简单、无需停输的优点,而且相对一些传统堵漏技术较难施工的特殊部位具有很好的效果。这些不停输堵漏技术的应用使泄漏抢险工作得到了明显的改进和提高。主要有以下几个特点:

(1)不动火或安全动火。带压堵漏技术采用化工、机械方法实施堵漏,消除了传统电焊施工存在的安全隐患,减少对管线本体结构的破坏,延长管线使用寿命。

(2)不停输带压堵漏。该系列技术全部带压操作,不需停输,在不影响用户使用的情况下进行带压作业,同时为了最大限度保证安全,我们也针对北京特点,设定了不影响下游管网正常输配的最低不停输压力,在不影响用户用气的情况下也可以进行适度降压进行修复。如次高压A管网不停输压力设定

为0.13MPa,中压管网不停输压力最低设定为0.035MPa。

## 2 不停输堵漏技术的原理及应用

### 2.1 法兰类堵漏技术的原理及应用

法兰密封主要是依靠连接螺栓的预紧力,通过垫片达到足够的密封比压,来阻止被密封压力流体介质的外泄。它泄漏的原因有很多方面,密封垫片的压紧力不足,结合面的粗糙度不符合要求,垫片变形和机械振动等都会引起密封垫片与法兰结合面密合不严而发生泄漏。北京燃气管网法兰很多在10年以上,垫片老化,回弹力下降,龟裂等造成法兰面密封不严而发生泄漏。法兰泄漏有不可忽视的人为因素,如密封垫片装偏,使局部密封比压不足,紧力过度,超过了密封垫片的设计极限,以及法兰紧固过程中用力不均或两法兰中心线偏移等都容易发生泄漏。

针对法兰部位的泄漏我们采取在泄漏的法兰外部安装夹具(一个新的密封结构,新的密封结构是由专业技术人员通过对泄漏现场进行测量后,设计出来的)。再通过高压注剂泵将密封注剂注入到空腔内,充实空腔从而将泄漏点堵住的方式进行维修,见图1。

例1:2007年11月21日管网三所某高中闸1#阀体法兰泄漏。如果采用传统更换密封垫片的方法,既要进行大量天然气放散,又要至少影响到3000多用户及多个供暖锅炉的正常用气。而采用注剂式密封工艺避免了停气措施,消除了安全隐患,节约了维修成本。

### 2.2 管道类堵漏技术的原理及应用

管道泄漏的主要原因有两点:一是腐蚀泄漏,二是外力创伤。处理管道类的泄漏是从管道外部采取措施对管道进行密封,针对点腐蚀泄漏的一般采取钢带拉紧技术及专用堵漏焊板技术。

钢带拉紧技术由管道复合堵漏器完成,该产品的固持部分由钢带、钢带卡、卡瓦等组成。密封部分的堵漏自封垫是一种具有一定回弹力、耐低温、耐老化的高性能特制橡胶。它与管道基体结合的一面是多重线密封结构,该结构的性能明显优越于以往的平面密封结构。该技术具有方便快捷、持久耐用、安全可靠等特点,尤其在应急抢险现场已得到很好应

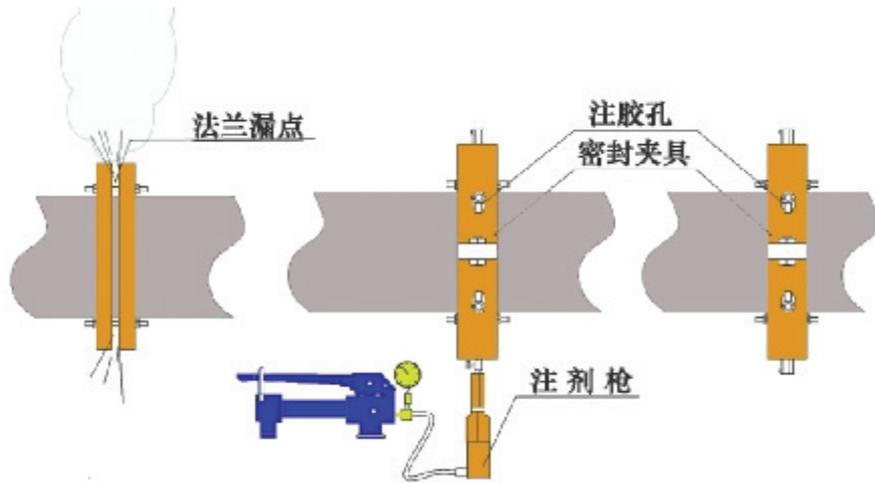


图1 法兰堵漏夹具应用示意图

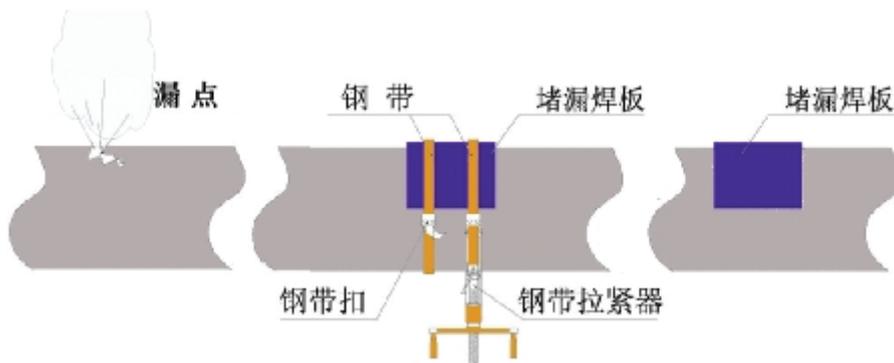


图2 钢带拉紧及堵漏焊板工艺示意图

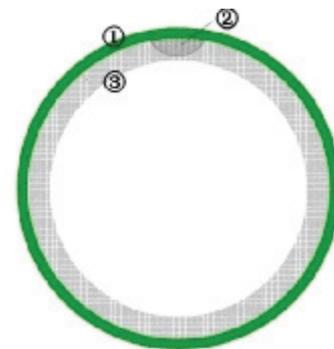
用。针对外力创伤造成的泄漏主要采用带压电焊的方法进行处理,就是在泄漏点的外部进行应急处理,比如用木塞子或者堵漏胶初步控制泄漏,以便于采取专用带导流措施焊板进行带压电焊,保证焊接时安全及抢修后的管线与原管线同使用寿命。

对于面腐蚀,由于腐蚀面积较大,且管线壁厚减薄较多,不适宜采用电焊修复,对此一般采用钢带拉紧及胶粘工艺并配合碳纤维补强工艺。

碳纤维补强工艺(AnkoWrap™ 复合材料修复技术)利用增强纤维和基体树脂在管道外形成复合材料补强层,分担管道承受的载荷,限制管道缺陷处由内压引起的径向膨胀和环向拉伸应力,从而达到对缺陷补强的目的,恢复管道的正常承压能力。

AnkoWrap™ 复合材料管道修复补强技术是管

道工程专有技术。该补强系统由高强度碳纤维、高强度填平树脂以及高性能环氧粘结剂 3 个部分组成。



①碳纤维复合材料 ②填平树脂 ③管道

图3 碳纤维补强示意图

例 2:2007 年 8 月管网三所在某小区 DN400 中压管道发生漏气,开挖后发现管道表面有施工造成的凹坑,先经过钢带拉紧技术把漏点堵住,然后把受损部分管道进行碳纤维补强修复。

例 3:原煤气管线抽水缸由于设计、选材及使用环境恶劣,导致近年来在煤气更换为天然气后频发泄漏,由于抽水缸数量较大,全部废除非常复杂,必须降压停气进行,而且整体废除还有可能导致更换短节与原管线发生应力,发生焊口断裂,导致更大事故发生。所以以前一直采用点修复,但由于缸体一般是整体损坏,这样修复后往往还可能发生二次泄漏。现在我们对一些压力级制较高的抽水缸采取了碳纤维补强工艺进行了整体修复,彻底消除了安全隐患。

### 2.3 设备类堵漏技术的原理

在线设备设施漏气,大多数情况下处理起来难度都比较大,尤其是在设备本体的情形下,比如阀门本体由于铸造缺陷出现的沙眼或裂纹,可以用低压粘补技术进行堵漏。低压粘补技术即化学粘合技术,也称冷焊技术,是采用化学粘合材料实现连接、密封、固持、功能涂层的一项新技术。因为它通常在常温下施工,不需专门设备和能源,故称“冷焊”。

低压粘补的实质不是直接使用胶粘剂的技巧,实际使用中反映低压粘补的成功率很低,主要原因在于辅助方法用的少,缺少辅助工具等,当然也有选胶和表面处理等的失误。在燃气设备上采用了多种辅助方法和辅助工具,比如用导流装置或钢带拉紧施加外力,对于运行压力 1.0MPa 以下的设备本体能够实现成功粘补。我们对专用堵漏胶选型时进行了水压等试验,最终选取了一种凝固快、耐压达到 1.0MPa 的堵漏胶,在实践应用上取得了理想的堵漏效果。

## 3 编制不停输堵漏技术指导书完善堵漏体系

在引入研究出新式的不停输堵漏技术工艺后,我们发现这些工艺在具体应用上还需要有专业的标准规范进行指导,所以,综合了以往十几年的堵漏经验及实际数据后,参考国内外大量堵漏实例,编制了

《北京市燃气集团输配分公司不停输堵漏抢修、检修技术指导书》。

《指导书》确定了不停输堵漏的原则,如应对点状泄漏的原则为变大漏为小漏,采用钢带拉紧技术至不漏,最后再进行施焊。《指导书》针对不同的漏气设备、部位确立了不同的堵漏原则,达到不停输的目的。

《指导书》的编制推广,标志着北京燃气集团输配分公司的不停输堵漏体系已基本建立,并开始应用于各类管网应急抢修堵漏的工作中。

## 4 带压堵漏的应用效果

带压堵漏技术、工艺在北京燃气输配分公司管网上的开发和应用,使以往难以处理的泄漏问题得到了解决,改善了原来的治理现状,通过一年的应用可以看出带压堵漏技术填补了燃气管网设施堵漏消隐的一项空白,丰富了泄漏治理体系。从应用效果来看主要表现在以下几个方面:

- (1)解决了以往很难处理的泄漏问题,以往像法兰、设备本体的泄漏,如果是在不停输的情况下是很难处理的。
- (2)提高了应急堵漏速度,采用带压堵漏技术常规的泄漏一般能在 20min 以内将泄漏堵住。
- (3)节约了更换成本,延长了设备使用寿命。
- (4)减少了能源浪费,避免了停输放空。
- (5)维护了北京燃气形象,取得了良好的社会效益。

## 5 结束语

通过一年多的实践,不停输带压堵漏技术正日趋走向成熟。通过不断地推广应用及探究,还将有新的技术不断补充到堵漏体系之中。燃气管网的安全运行,关系人民生命财产安全,关系社会稳定,带压堵漏技术在北京燃气输配分公司管网上的应用实践证明是成功的,可以推广。带压不停输堵漏技术是燃气发展的需要,是现代管理的需要。