

一种管道焊接堵头及其使用方法

姜修才 陈娟 李计川 王建伟 张蕾

国家油气管道应急救援廊坊队

一、技术特点

1. 功能：本“五小”成果发明设计了一种针对泄漏管道快速修复的焊接堵头，可在油气管道发生小孔泄漏（孔径 $\leq \Phi 20\text{mm}$ ）时，实现堵头与现有的螺旋顶入机构快速预连接，并能够在堵漏的基础上直接对堵头焊接，达到对管道的安全永久堵漏修复目的。

2. 参数：本“五小”成果适用的管道规格为 DN25~DN1400mm、压力为 0~12MPa、泄漏穿孔大小 $\leq \Phi 20\text{mm}$ ，适用介质包括原油/成品油（汽油、柴油、航空煤油）/天然气/煤气/乙烯气/氮气/水等、轻便小巧整体质量介于 8~10Kg 之间。

3. 解决的实际问题：由于各种原因油气管道不可避免的会发生穿孔泄漏，而 $\Phi 20\text{mm}$ 的小孔几乎占了管道穿孔泄漏事故的一半以上，通常的穿孔泄漏维修要管道先整体降压、停输、放空、置换后才能实施维修，存在着维修成本高昂、作业风险高的问题。

4. 实现方法：本“五小”成果发明的一种小孔泄漏焊接堵头，借助于螺旋顶入机构和束缚固定钢链，能够实现对管道小孔（不大于 $\Phi 20\text{mm}$ ）泄漏的堵漏和永久焊接修复。这种小孔泄漏焊接堵头整体上呈现上大下小的回旋锥体结构，但在主锥体的下部增加了平盖的设计，下部平盖内置软质金属柱状小圆锥头，是堵漏的直接作用部件。下部平盖与上部的主锥体是一体结构，之间连接部分较小，一体结构上部设有内螺纹，可与辅助螺旋顶入机构相连接，下部平盖内也预设有小的内螺纹；软质金属柱状小圆锥头通过小双头螺柱与平盖内的螺纹相连接成整体。在应用时，借助于辅助的螺旋顶入机构和辅助固定钢链实现对管道小孔泄漏的堵漏，确认彻底堵漏后焊接平盖至管道上，拆除螺旋顶入机构和辅助固定钢链，锯断下部平盖和上部主锥体间的较小连接部分。下部平盖与管道形成密闭空间，包覆小双头螺柱、软质金属柱状小圆锥头和管道泄漏孔，实现对管道泄漏的永久堵漏修复。本成果可安全、快速的实现对 $\Phi 20\text{mm}$ 以下穿孔泄漏管道的永久堵漏修复，且泄漏焊接堵头的设计符合焊接规范的要求，不存在争议问题。

二、创新性

1. 焊接堵头的整体结构可应对油气管道突发 $\Phi 20\text{mm}$ 以下穿孔泄漏的事故，借助于辅助的螺旋顶入机构和固定钢链，小孔泄漏焊接堵头能够安全、快速的实现对泄漏点的永久堵漏修复，且堵头的设计符合标准规范的要求；

2. 主锥体的小端与下部平盖是一体部件，平盖内部有圆柱形空腔，平盖厚度符合 GB

150《压力容器》中对受内压平盖的设计；下部平盖外侧预做了焊接坡口倒角，倒角不是采用回转式，而是参照 GB 19326《锻制承插焊、螺纹和对焊支管座》中对对焊支管座下破口形式，先一个方向全尺寸倒坡口，再每转 90° 进行同样尺寸的倒坡口，坡口间交出再圆滑过渡，这样保证了与管道鞍型圆弧面周向焊接的均匀性。在现场完成焊接后可从主锥体的小端面进行锯断，分离主锥体和平盖，降低堵漏后管道上管件的残留量；

3. 软质金属柱状小圆锥头和小双头螺柱的设计，该结构是堵漏的直接作用部件，相对主锥体和下部平盖是独立的可拆卸圆锥状零件，材质选用铝质或铜质软性金属材料，借助于小双头螺柱实现与泄漏焊接堵头主体的紧密连接。

三、实践应用成效

该“五小”成果分别于 2018 年、2019 年在新疆和四川的油气管道小孔泄漏抢修中成功运用，现场堵漏穿孔尺寸分别为 $\Phi 12\text{mm}$ 和 $\Phi 16\text{mm}$ ，堵漏介质分别为原油和汽油，堵漏压力分别为 0.4MPa 和 1.8MPa，均在 30 分钟以内完成了对泄漏点的快速堵漏，后续焊接实现永久修复。结合现场应用，可以看到本成果虽然结构比较简单，但也对应了简单的操作方法，且实用有效，这些都预示着该焊接堵头有着广阔的市场前景，尤其是对管道运营单位来说是一种不可多得实用性装备。

四、推广应用情况

该“五小”成果目前已经定型，并根据相同的旋压堵漏原理拓展出了轻型对开式堵漏卡具，形成了专用堵漏抢险包，并于 2022 年和 2023 年分别在青藏格拉成品油管道（军用）和尼贝原油管道（非洲）维修保驾中批量采购。随着各类油气管道服役时间增长，会出现穿孔泄漏事故，常备本“五小”成果装备，将避免事故应急时手忙脚乱，对于油气管道储运的安全生产运营起到“压舱石”的作用，预期其应用前景广阔。

五、成果产出情况

该成果目前已获得授权发明专利 1 项《一种焊接堵头及其使用方法》（专利号：ZL201510856152.6）、实用新型专利 1 项《一种焊接堵头》（专利号：ZL201520973724.4）、外观设计专利 1 项《堵头》（专利号：201530549299.1），发表论文 1 篇“油气管道穿孔封堵用软质捆绑卡具的设计”（国核期刊《油气储运》杂志，2019 年 3 月，第 38 卷第 3 期）。成果多次运用于抢险工程，获得的经济效益主要是相比停输、放空的维修方式节能降耗，总计约为 400 万元。

六、代表性图片



七、成果联系人

姓名：王建伟

邮箱：qx_wjianwei@cnpccom.cn

座机：0316-2173919

手机：19932686801

地址：河北省廊坊市开发区四海路 18 号管道维抢修实验室