

长输管道下向焊焊接缺陷及防止措施

高 健 李国梁 刘思明 刘超超

陕西延长石油（集团）管道运输公司应急保障中心 陕西 延安 716004

【摘 要】：长输管道作为国家能源基础设施的重要组成部分，其建设质量从效果上直接关系到我国能源供应的安全与稳定保障。下向焊工艺是从 60 年代中期开始发展起来的一种手工电弧焊焊接工艺方法，目前长输管线施工中被广泛使用的一种焊接方法。根据自己在长呼天然气管道工程、靖西天然气管道工程中使用下向焊工艺施工过程工作经验，总结了使用下向焊工艺在具体施工中出现的一些缺陷以及预防这些缺陷的一些措施。

【关键词】：油气长输管道；向下焊；纤维素焊条；焊接缺陷及防止措施

DOI:10.12417/2811-0528.26.03.018

论述

下向焊工艺是从 60 年代中期开始发展起来的一种手工电弧焊焊接工艺方法，目前长输管线施工中被广泛使用的一种焊接方法。陕西化建在长呼天然气管道工程、靖西天然气管道工程中分别采用了纤维素焊条打底、药芯半自动填充盖面和复合型下向焊焊接工艺，其焊接特点是，在管道水平放置固定不动的情况下，焊接热源从顶部中心开始垂直向下焊，一直到底部中心。其焊接部位的先后顺序是：平焊、立平焊、立焊、仰立焊、仰焊。下向焊焊接工艺采用纤维素下向焊焊条，这种焊条以其独特的药皮配方设计，与传统的由下向上施焊方法相比，其优点主要表现在：

（1）焊接速度快，生产效率高。应该种焊条铁水浓度低，不滴渣，比由下向上施焊提高效率 50%。

（2）焊接质量好，纤维素焊条焊接的焊缝根部成型饱满，电弧吹力大，穿透均匀，焊道背面成型美观，抗风能力强，适于野外作业。

（3）减少焊接材料的消耗，与传统的由下向上焊接方法相比焊条消耗量减少 20%—30%。

（4）焊接一次合格率达 96%以上。

在使用向下焊焊接工艺施工过程中，易产生的缺陷及其防止措施如下：

1 焊接中易产生的缺陷

1.1 夹渣产生的原因

（1）打底焊后不彻底，致使在快速热焊时，未能使根部熔渣完全溢出。

（2）打底焊清根的方法不当，使根部焊道两侧沟槽过深，呈现 W 状。在快速热焊时，流到深槽的熔渣来不及溢出而形

成夹渣。

（3）在 6 点钟位置收弧过快也易产生夹渣。

1.2 气孔产生的原因

（1）盖面焊时，熔池过热，吸覆大量的周边空气。

（2）盖面焊时，焊条摆动幅度太大，熔池保护不良。

（3）根部间隙过小，容易产生根部针形气泡。

（4）焊条未在规定时间内用完或长时间暴露在空气中。

1.3 裂纹产生的原因

（1）如果施工地段起伏较大，土墩未及时垫到位，使管子处在受力状态，在焊接收弧点（尤其是 6 点钟位置）易出现应力裂纹。

（2）在焊接过程中，如果早松开或撤离对口器，致使熔池中的铁水未来的及凝固好，在焊接收弧出容易产生裂纹。

（3）焊工在 6 点钟位置采用直线熄弧等不当的收弧方法，致使熔池未填满形成弧坑而出现弧坑裂纹。

1.4 内凹产生的原因

（1）打底焊时焊条送入深度不够。

（2）焊接电流过大，热焊时在 5-7 点位置运弧太慢。

（3）焊口组对间隙过大

2 针对易产生的缺陷所采用的措施

根据工程用的管材和焊材要求，对每次工程要作好焊接工艺评定，编写好焊接工艺操作规程，并要求电焊工严格按焊接工艺规程要求进行操作施焊。作好焊接的保护，焊条在运输和存放过程中，严禁摔、撞、磕及碰等，确保焊条的完好性。

2.1 焊前准备要求

(1) 组对前应坡口及其外侧表面不小于 25mm 区域范围内的油、漆、垢、锈和毛刺等杂物采用电动钢丝刷清理干净，且不得有裂纹、夹层等缺陷，并呈现金属光泽。

(2) 组对前要对坡口进行修磨，使坡口角度及钝边等符合设计参数和焊接工艺要求。

(3) 焊接施工前应用砂轮机将钢管两端 15mm 内的螺旋焊缝磨成缓坡，以保证该处焊道熔合良好。

(4) 管道组对尺寸要符合焊接工艺要求。

2.2 焊接过程中采取的措施

(1) 防止夹渣的措施

打底焊后要派专业砂轮工进行清渣，清根要彻底，每个接头点一定要打平。清根时要将根焊道清成“U”形槽，避免清成“W”形槽。6 点钟收弧时要将熔池填满后，再运弧到成形的焊缝上进形收弧，要采用平甩法熄弧。

(2) 防止气孔的方法

①盖面时，电流不要太大（电流应低于填充焊电流），采用小电流、短电弧、快焊速焊接，避免过热现象，防止表面气孔。

②焊接时采用适应的运条技术，否则将使熔池超前，易造成成长时间短、焊条粘在焊道上，这对脱氧不利，易产生气孔，但是焊条摆动宽度不应超过焊条直径的两倍，否则也易产生气孔。

③防止焊口组对间隙过小缺陷，由于焊口组对间隙过小，在焊接时造成过大的母材稀释作用，而妨碍排气，致使形成根

部针状气泡。

④焊条在使用过程中，要存放在焊条保温筒内，要随用随取，严禁焊条暴露在外，以防焊条受潮。

(3) 防止裂纹的措施

①再起伏地段施工时，土墩要及时垫到位，或采用倒链（手动葫芦）严格控制在焊接过程中焊口受力现象。

②焊接过程中严禁松撤对口器。

③电焊工在 6 点钟位置收弧时，一定要保证熔池填满，且采用平焊法方式熄弧，严禁采用直线式方法熄弧。

(4) 防止内凹缺陷的措施

①加强质检力度，控制焊口组对质量，确保焊口组对间隙，钝边符合焊接工艺要求。

②土墩一定要垫得足够高（一般不低于 400mm）以便于焊工操作，保证运条深度。

③打底焊时电流不易过大，而热焊在 5-7 点钟位置时运条速度要适中，不要太慢。

3 总结

焊接作为一种重要的连接工艺，广泛应用于各类制造业中。然而，焊接过程中常会出现一些质量缺陷，这些缺陷不仅影响焊接结构的美观，更可能危及结构的强度和安全性。因此，深入分析焊接质量缺陷的原因，并采取有效的预防和治理措施，是确保焊接质量的关键。综上所述，焊接质量缺陷的预防和治理需要从焊接材料、焊接工艺、焊件表面清理以及焊接操作等多个方面入手。只有采取全面、细致的措施，才能确保焊接质量符合要求，保障焊接结构的安全性和可靠性。

参考文献:

- [1] 韩霞.下向焊接技术在燃气工程中的应用[J]城市燃气.2015 年 08 期.
- [2] 周增;刘海云;王志明;长输管道用纤维素焊条工艺性评价[J]电焊机 2010 年 03 期.
- [3] 于英姿管道施工中纤维素焊条反复断弧法焊接的操作[J]石油工程焊接技术交流研讨会论文集 2005-11-01.
- [4] 张胜玉下向焊技术在油气长输管道中的应用[J]中国石油和化工标准与质量 2021 年 20 期.