

非金属管道不耐受高温问题的解决

李 晶¹ 金新军¹ 陈 鹏¹ 陈建平¹ 朱安江²

1. 新疆油田公司准东采油厂 新疆阜康 831511

2. 新疆油田公司采油二厂 新疆阜康 831511

摘 要: 本文针对沙南作业区油井在热洗作业中, 因高温热洗液对非金属材质管线(玻璃钢与复合尼龙)内衬造成的剥离变形问题, 以及由此引发的生产效率下降、蜡卡事故频发等挑战, 提出并实施了一种创新的解决方案。该方案显著提升了油田热洗作业的安全性和连续性, 有效避免了蜡卡导致的躺井事故, 同时大幅提高了罐车使用效率和整体生产效率, 展示了良好的社会效益和技术应用价值。该研究为类似工况下的非金属管道保护与高效热洗作业提供了有力的技术支撑和实践案例。

关键词: 非金属管道; 热洗; 内衬

1. 背景介绍

在石油、化工以及其他能源行业的生产过程中, 输送介质的管道系统扮演着至关重要的角色。随着材料科学与工程技术的发展, 非金属管道因其优良的耐腐蚀性、轻质化、施工便捷等特性, 在诸多领域得到广泛应用, 尤其是玻璃钢材质和复合尼龙材质的管线。然而, 在长期处于高温、高压以及化学物质侵蚀的环境下, 非金属管道内衬的稳定性面临严峻挑战。

以沙南作业区油井为例, 部分油井采用的玻璃钢和复合尼龙材质地面管线, 在热洗作业中, 由于热洗返出液温度高达90℃, 远超这两种非金属材质管线的耐受极限(玻璃钢80℃, 复合尼龙70℃), 导致了管线内衬在高温作用下发生严重变形及剥离现象。这一问题不仅造成管线内径减小、回压升高, 影响产量, 还因管线缩径限制了泵车的工作效率, 使得清蜡工作无法彻底进行, 甚至诱发诸如蜡卡等问题, 最终酿成躺井事故, 对整体生产安全与经济效益产生重大负面影响。

因此, 针对非金属管道内衬在高温工况下易发生的剥离问题, 急需研究并提出切实可行的解决方案, 以保障管道系统的正常运行, 提高生产安全性与效率, 延长非金属管道的使用寿命, 从而为相关行业提供更加高效且经济的流体传输手段。本文将围绕这一关键问题, 探讨和介绍相应的解决策略及其实施效果。

2. 存在问题

当前采用热洗返出液通过罐车进行外排的方式, 有效地避开了非金属管道因高温而可能出现的损坏问题。

然而, 这种方法在实际操作中暴露出一些显著的问题:

(1) 在热洗工序结束后, 需将流程重新连接至地面管线时, 必须执行停井、泄压以及恢复生产流程这一系列步骤。此过程中的停机操作会打断井筒内蜡质的有效排出, 极大地增加了发生光杆蜡卡或泵卡事故的风险。

(2) 为尽量减少蜡卡的可能性, 目前采取的做法是在热洗完成后让罐车在现场停留至少1小时, 等待井筒内蜡质排出的高峰期过去后才进行上述流程切换。尽管如此, 这种做法并不能完全避免蜡卡事故的发生, 在部分油井中仍会出现此类问题。

(3) 另一方面, 由于罐车储运容量有限, 无法无限期地在现场等待直至热洗液全部排出结束。同时, 罐车还有其他原油运输任务需要执行, 这就导致了罐车资源的不合理占用和工作效率的下降, 严重影响了整个作业流程的连续性和高效性。

综上所述, 如何实现热洗后能够不停井快速切换流程, 并且不影响罐车正常执行其他运输任务, 成为了当前亟待解决的关键问题之一。

3. 设计思路与方案实施

在面对非金属管道内衬因高温导致的剥离问题以及热洗后流程切换难题时, 我们的设计思路基于以下几个核心原则和需求形成:

(1) 保护非金属管道: 首先, 设计目标必须确保避免高温热洗液直接通过非金属管线, 以防止其耐温极限被突破, 从而有效保护玻璃钢或复合尼龙材质的地面管

线不发生内衬剥离变形。

(2) 实现不停井操作：考虑到停机泄压恢复流程会中断蜡排，并可能导致蜡卡等生产事故，设计中强调实现热洗后无需停井即可安全、高效地进行流程切换。

(3) 提高工作效率：为解决罐车等待时间过长及储运任务冲突的问题，设计方案应包含快速连接与断开装置，使得热洗后能迅速将返出液引至罐车，同时不影响罐车执行其他运输任务。

基于以上设计思路，设计一种集成控制阀门和快速接头的装置，通过DN50法兰、带丝扣短节、球阀以及快速接头等组件，能够在热洗结束后迅速关闭控制阀门并打开回压阀门，实现在不停井状态下拆装管线，提高了作业效率。

进一步优化装置结构，采用轻量化且易于操作的方形不锈钢旋塞阀替代球阀，使整个装置更便于现场组装和使用，不仅减轻了重量，还省去了焊接工序，实现了自主装配。

该方案利用方形不锈钢旋塞阀代替原球阀，其余组件不变，制作完成后称重，较方案一装置轻9kg，功能不变，装置轻量化，更便于操作，且不需要焊接，可自行组装。

4. 效果检查

通过安装新型装置，油井在热洗后能够实现在不停井的情况下切换流程，大大提高了工作效率。利用低于80℃的热洗液进行扫线，有效清除地面管线结蜡现象，降低了蜡卡风险，并允许热洗后的罐车直接离开现场，无需等待，显著提升了生产效率与安全性。

(1) 保障生产安全与稳定：通过设计并实施新型热洗流程切换装置，有效防止了非金属管道因高温导致的

内衬剥离问题，降低了井筒蜡卡等生产事故的发生概率，提高了油田作业的安全水平，保障了能源生产的稳定性和连续性。

(2) 提升工作效率和经济效益：新装置实现了热洗后不停井快速切换流程，大幅减少了罐车等待时间，优化了整个热洗过程，提升了工作效率。同时，由于避免了不必要的停井损失和设备故障维修费用，间接增加了油田的经济效益。

(3) 节约资源与环保：由于能够更有效地清除地面管线结蜡，减少因管线缩径造成的回压上升及泵工作异常等问题，从而节约了大量能源，同时也减少了因工艺操作不当可能带来的环境污染风险。

结束语

面对非金属管道在高温环境下内衬剥离这一挑战，通过深入分析问题根源与现有方案的局限性，我们探索并实施了一套创新的解决方案——集成控制阀门与快速接头的轻量化装置。该方案成功克服了热洗作业中非金属管道的耐温限制，实现了不停井快速切换流程，不仅保护了管道系统免受高温损害，而且显著提升了油田作业的安全性、效率与经济效益，同时对环境保护也产生了积极影响，为实现节能减排、材料可持续发展提供了新的思路和途径。

参考文献

- [1] 非金属管道在油气田中的应用[J]. 商永滨, 李言, 李刚. 内蒙古石油化工. 2020, 第2期
- [2] 油气田应用非金属管道技术研究[J]. 韩方勇, 丁建宇, 孙铁民. 石油规划设计. 2012, 第6期