

# 防腐防偏磨一体化技术在吐鲁番油田的应用

姚明伟

中国石油吐哈油田分公司吐鲁番采油管理区, 新疆 吐哈

收稿日期: 2022年8月5日; 录用日期: 2022年9月7日; 发布日期: 2022年9月19日

## 摘要

吐鲁番油田油藏类型复杂, 受井型、采出液性质影响, 油井腐蚀、结垢、偏磨问题突出, 检泵周期短成为制约油井正常生产的突出问题。通过研究设计防腐防偏磨一体化技术即组合使用聚乙烯内衬油管、包覆抽油杆、防磨接箍, 检泵周期大幅度提高, 现场统计应用防腐防偏磨一体化技术22口井, 有效率100%, 最大延长检泵周期311天, 该技术的应用提高了采油时率、降低了维护成本, 在吐鲁番油田展示了良好的推广应用前景。

## 关键词

防腐防偏磨, 一体化, 内油衬管, 包覆抽油杆, 检泵周期

# Application of Integrated Corrosion and Side-Wearing Resistant Technology in Turpan Oilfield

Mingwei Yao

Turpan Oil Production Management Area of Petro China Tuha Oilfield Company, Tuha Xinjiang

Received: Aug. 5<sup>th</sup>, 2022; accepted: Sep. 7<sup>th</sup>, 2022; published: Sep. 19<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

The Turpan oilfield is characterized by complex reservoir types. Influenced well by local types and production fluid properties, the problems of corrosion, scaling and side wearing are prominent, allowing the pumping inspection cycle has become the primary obstacle that restricts the normal production of oil wells. By designing and researching the integrated corrosion and side-wearing resistant technology that used a combination of polyethylene lined tubing, wrapped pumping rod, and anti-friction clamps, the pumping inspection period has been significantly prolonged. Field

trials validated that the effective rate achieved 100% by applying our integrated corrosion and side-wearing resistant technology in 22 oil wells, and the maximum pump inspection period was successfully extended to 311 days. The development and application of this technology have promoted oil recovery efficiency and reduced maintenance costs, showing promising prospects in Turpan Oilfield.

## Keywords

Corrosion and Side Wearing Resistance, Integrated Technology, Inner Oil Lining Pipe, Wrapped Pumping Rod, Pump Inspection Period

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 制约吐鲁番油田检泵周期的主要问题及技术难点

吐鲁番油田杆管偏磨、腐蚀并存，杆管故障率高是制约检泵周期的主要问题。目前偏磨井占比 33%，腐蚀井占比 69.2%，结垢井占比 17.7，其中偏磨+腐蚀井占比 27.8%，偏磨 + 腐蚀 + 结垢井占比 11.9%，见图 1 和图 2。

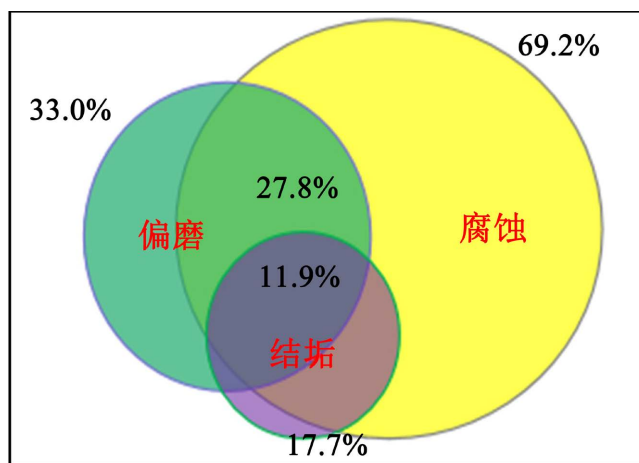


Figure 1. Proportion of eccentric wear, corrosion and scaling in Turpan oil wells

图 1. 吐鲁番油井偏磨、腐蚀和结垢占比

### 1.1. 腐蚀问题

随着开发时间的推移，油田开始进入高含水期，提高油井采收率采取各种助采工艺技术，导致油井出现电化学、CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S 等管柱腐蚀突出问题。

### 1.2. 偏磨问题

受油藏埋深限制，采取定向井开采，由于造斜段的存在，会造成油井不同程度的偏磨问题，加快了抽油杆和油管磨损速度。



**Figure 2.** Eccentric wear and corrosion of oil pipe rod during operation inspection

**图 2.** 作业检查油管杆偏磨腐蚀情况

### 1.3. 结垢、结蜡问题

油井结垢、蜡堵问题，导致井筒油流通道缩小，增加了油流阻力，油井产能降低，甚至造成油井停产而修井。

### 1.4. 治理技术难点

受井身结构、杆管振动等因素影响，偏磨、腐蚀相促进，偏磨、腐蚀位置频繁变化，常规防腐、防偏磨技术应用效果不佳。

- 1) 应用杆管扶正技术有一定效果，但仍存在偏磨情况，延长周期较短。
- 2) 应用油管、抽油杆阳极、阴极保护器反应明显，但杆、管防腐效果不明显。
- 3) 单独使用内衬油管抽油杆腐蚀加剧，偏磨腐蚀向上转移，有效率只有 57%。

## 2. 治理技术思路

抽油机井生产管柱主要由深井泵、油管、油杆等组成，储层内流体聚集在井筒内，抽油机通过油杆带动深井泵将井筒内流体经过油管举升到地面。抽油生产过程中油管、油杆、深井泵、接箍等任何一个环节出现故障都会导致修井作业，因此要延长检泵周期，必须整体设计系统优化不能出现短板。基于吐鲁番油田产出液具有腐蚀性、易结垢结蜡，存在杆管偏磨严重等突出问题，设计应用防腐防偏磨一体化技术，见图 3。

- 1) 对油管用高分子聚乙烯材料内衬管，实现防磨、防腐蚀、防蜡、防垢功能。
- 2) 油杆采用聚乙烯材料包覆、配套使用油杆防磨接箍，实现防磨、防腐蚀、防蜡、防垢功能。
- 3) 井下泵采取防腐耐磨泵，延长泵的使用周期。
- 4) 泵下采用深井泵防卡装置，预防卡井。

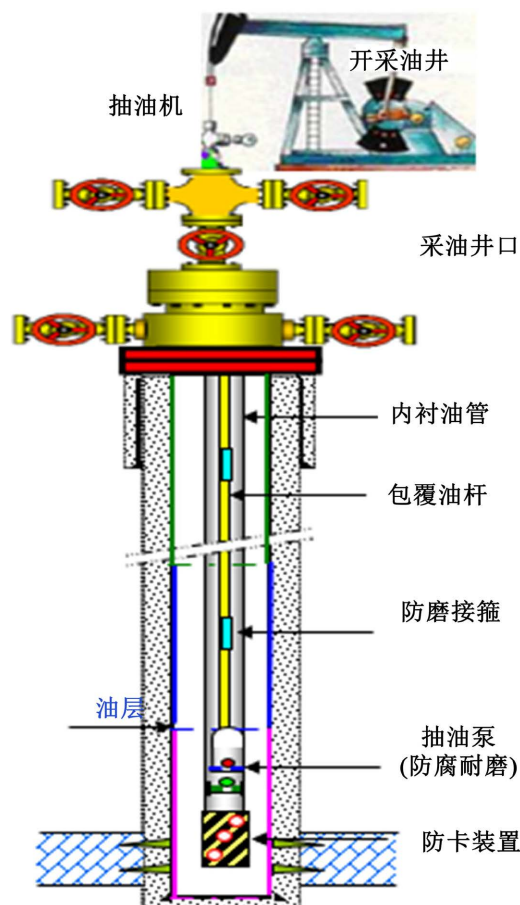


Figure 3. Integrated lifting technology for anti-corrosion and anti eccentric wear

图 3. 防腐防偏磨一体化举升工艺

### 3. 技术原理及指标

#### 3.1. 高分子聚乙烯内衬管、油杆包覆技术

内衬管、油杆包覆设计采用超高分子量聚乙烯，其分子量在 250 万左右，耐磨性是相同厚度钢材的七倍，是尼龙的 3 倍，耐高温是聚乙烯材料中超高分子量聚乙烯耐温性能最好，有自润滑、防结垢、防有机质粘结、防结蜡性能，耐酸碱、防腐蚀，高抗冲、可用来制备防弹衣，而且具有弹性回复[1]，保证内衬管和钢管紧密贴合。

- 1) 油管选择，采用新管或壁厚不低于 2.5 mm，经过喷砂除垢后的 2 寸半修复油管[2]。
- 2) 油杆选择，利用高分子聚乙烯材料进行对油杆进行包覆处理[3]，解决偏磨、腐蚀油杆问题[4]。
- 3) 加工工艺，通过轧制设备将壁厚 2 mm 的高密度聚乙烯材料其内衬于油管中，制成复合油管，并对油管端部进行处理，使之密封良好，最大限度的减少流体与钢管接触的可能性，从而避免油管腐蚀。
- 4) 性能指标，油管加入聚乙烯内衬里后，降低了抽油杆与油管之间的摩擦系数，具有很好的耐磨和耐腐蚀性能，与此同时聚乙烯本身又是一种良好的抑制结蜡材料，因此还可具有很好的防蜡性能，可提高油井检泵周期 4~6 倍。
- 5) 技术参数，拉伸强度  $\geq 22$  MPa，冲击强度  $\geq 120$  KJ/m<sup>2</sup>，最大工作温度 80℃~120℃，耐磨度是钢管的 5 倍之多，表面光滑摩擦系数 0.07~0.11。

## 3.2. 防腐耐磨泵技术

### 3.2.1. 技术原理

采用长泵筒、短柱塞结构，整泵防腐处理，同普通管式泵[5]一样单上冲程时，柱塞上行，游动阀关闭，泵内压力降低，固定阀打开吸，下冲程时，柱塞下行，固定阀在关闭，泵内压力增大，游动阀打开，柱塞下部泵腔液体排入上部泵腔。

### 3.2.2. 加工工艺

1) 泵筒内表面镍磷镀处理工艺：一是防腐性能好，抗腐性能特别优良，对含硫化氢的石油和天然气环境及酸、碱、盐等化工腐蚀介质均有优良的抗蚀性；二是耐磨性强，经一定温度热处理后变成非晶态与晶态的混合物，硬度可达 HRC66-69；三是稳定性好，经热处理后，镀层的塑性变形能力可提高到 6% 左右，与基体金属有良好的结合力，不会出现裂纹和脱落现象。

2) 喷焊柱塞工艺：采用 Ni60A 合金粉末，含铁量由 5%降低到 3%，提高镍合金含量，对含硫化氢的石油和天然气环境，对酸、碱、盐等化工腐蚀介质均有优良的抗蚀性。耐磨性强，涂层厚度达 0.25 mm 以上，硬度达 HRC60 以上。

3) 合金球阀工艺[6]：采用碳化钛球阀、碳化钨阀座，硬度高达 HRA88-90，防腐耐磨、防刺漏。

4) 不锈钢阀罩总成工艺：柱塞总成标准件采用 3Cr13 不锈钢，既保证足够强度，又具有良好防腐性能。

## 3.3. 泵下配套深井泵防卡装置

防卡装置连接在深井泵下，深井泵防卡装置，见图 4，油层产出液体抽进工具中，经工具内部第一次转向降压后，先将大部分泥砂沉积其下部连接的油管作为尾管内部中，然后再经工具内部第二次转向降压后，再一次将少部分泥砂沉积在外管和中心管之间的环空内，除渣后的液体经上接头进入深井泵工作筒，起到防止杂质卡深井泵的功效。

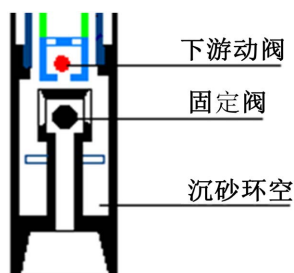


Figure 4. Process of anti jamming device for deep well pump

图 4. 深井泵防卡装置工艺

## 4. 应用效果及技术配套完善

### 4.1. 应用效果

吐鲁番油田应用防腐防偏磨一体化技术后，检泵周期明显上升，见表 1，目前累计应用油管内衬+抽油杆包覆技术 22 口井，治理有效率 100%，平均检泵周期延长 142 天，最大延长检泵周期 311 天，每年节约成本超 192 万元。

### 4.2. 技术配套完善

提高油井检泵周期是一项系统工程，开展防腐防偏磨一体化设计不仅要考虑技术应用效果，同时也

要综合测算技术应用经济性。防腐防偏磨一体化技术一方面是对管、杆、泵已存在问题的直接解决措施，另一方面是采取对油井生产管柱可能出现问题的预防、管控等技术配套。

**Table 1.** Application effect of integrated anti-corrosion and anti eccentric wear technology in Tuha oilfield

**表 1.** 吐哈油田防腐防偏磨一体化技术应用效果

序号	井号	应用情况	入井时间	检泵周期(天)		
				应用前	应用后	对比
1	P11	内衬油管 + 全包覆杆	2020/1/6	185	400	215
2	P6-3	内衬油管 + 半包覆杆	2020/6/25	93	355	262
3	G7-57	内衬油管 + 半包覆杆	2020/10/11	121	432	311
4	G8-32	内衬油管 + 半包覆杆	2021/2/14	105	306	201
5	PB2601	内衬油管 + 半包覆杆	2021/2/22	79	163	84
6	PB4-4	内衬油管 + 半包覆杆	2021/3/9	129	251	122
7	PB6-3	内衬油管 + 半包覆杆	2021/4/22	57	210	153
8	PB3-43	内衬油管 + 全包覆杆	2021/9/17	39	91	52
	.....	.....	.....	.....	.....	.....
21	G8-52	内衬油管 + 全包覆杆	2021/10/6	25	72	47
22	H805	内衬油管 + 金属杆 + 非金属杆 + 全包覆杆	2021/10/12	197	/	/

1) 按“一井一策”原则进行泵挂、杆管组合及举升工艺参数优化设计，根据油杆受力规律对部分井采取半包覆杆设计提高措施经济性。实施的 22 口井中有 21 口井采用内衬油管 + 半包覆杆生产，1 口井采用内衬油管 + 组合杆(金属杆、非金属杆 + 包覆杆)生产。

2) 结合油井产液量合理调整生产制度，应用智能间开等技术降低磨损频次。

3) 综合应用清防蜡技术，减少油井故障率。

4) 保持合理供排关系，应用储层保护技术，降低储层伤害。

### 4.3. 取得的认识

1) 防腐防偏磨一体化技术在吐鲁番油田应用取得了明显效果，具有较好的经济性、实用性，为其他油田解决偏磨、腐蚀、结垢等问题提供了一种可借鉴的技术方法，推广应用前景广阔。

2) 现场应用表明超高分子量聚乙烯材料耐磨性好、耐温性高、防腐性强，是内衬油管、包覆抽油杆优先推荐使用的材料。

3) 防腐防偏磨一体化技术既要采取对油井举升管、杆、泵的有效防护又要进行举升工艺完善配套。

4) 实践证明按照“一井一策”原则进行防腐防偏磨一体化技术优化设计，采用内衬油管 + 半包覆杆既能有效降低成本也能同样实现防腐、防偏磨效果。

### 参考文献

- [1] 汤国晶. 关于内衬管蠕变 Kn 值的简易测定[J]. 混凝土世界, 2014(12): 66-68.
- [2] 刘晓光. 复合材料内衬管修复过程受力分析[J]. 哈尔滨商业大学学报(自然科学版), 2017, 33(5): 533-536.
- [3] 姜东, 王峰, 魏斌. PE 包覆防腐抽油杆研制与应用[J]. 内江科技, 2017, 38(1): 30-31.

- 
- [4] 李宜昌, 张康瑞. 一种新型的抽油杆防腐防偏磨方法实验研究[J]. 内江科技, 2019, 40(4): 35-36.
  - [5] 万仁浦. 采油工程手册(上册) [M]. 北京: 石油工业出版社, 2008.
  - [6] 李颖川. 采油工程[M]. 北京: 石油工业出版社, 2004.