

# 辽河油田连续油管施工弃置封井挤注灰技术研究与应用

刘骏

辽河油田辽河工程技术分公司

DOI:10.12238/jpm.v4i10.6280

**[摘要]** 随着辽河油田 50 余年的开发,需要弃置封井也逐年增多,且随着城市的逐渐发展,很多井场被逐渐压缩,井场周边条件也变得更为复杂,使得以城区井为代表的大量油井的修井工作变得困难,油井带病生产严重影响了产量;同时很多弃置井受到井场小、安全风险高等原因,迟迟无法得到有效治理,增加了很多安全风险,此时,连续油管施工占地小,施工速度快、安全系数高、噪音小等优势就凸显出来。本文通过研究低失水、高流动性和摩阻小的灰浆体系,以及适用于连续油管施工的水泥承留器,来实现连续油管施工挤注灰的目的。拓宽连续油管施工能力的同时,也解决了一些特殊隐患。

**[关键词]** 低失水;高流动性;液压水泥承留器;滚珠扶正;

## Research and application of dumping and squeezing ash injection technology in Liaohe Oilfield

Liu Jun

Liaohe Oilfield, Liaohe Engineering and Technology Branch Company

**[Abstract]** With the development of Liaohe Oilfield for more than 50 years, the need to be abandoned and sealed is increasing year by year. With the gradual development of cities, many well sites are gradually compressed, and the surrounding conditions of the well site of the well become more complicated, making the difficulty, and the advantages of high safety factor and low noise. This paper studies the purpose of squeezing the mortar system with low water loss, high fluidity and small friction resistance, and the cement holder suitable for continuous tubing construction. While broadening the construction capacity of coiled tubing, it also solves some special hidden dangers.

**[Key words]** low water loss; high fluidity; hydraulic cement carrier; ball righting;

## 1 引言

连续油管被称作“万能作业机”但它本身的特点也限制了它的作业能力,比如:管径较小,长度较大,需要通过的流体降低摩阻;不能实现管柱整体的旋转等。因此,根据连续油管的特点,我们研究连续油管施工挤注灰的灰浆体系、液压水泥承留器等,实现了连续油管施工弃置封井。

## 2 分析

### 2.1 连续油管修井优势以及施工弃置封井的难点

#### 2.1.1 连续油管修井优势

1. 作业速度快、效率高、搬上安装速度快,修井周期短;
2. 施工范围广,在满足常规修井作业外还可以配套其他工具完成特殊井下施工;
3. 设备集成度高,劳动强度低;
4. 施工过程安全可控,井控风险大大降低;
5. 施工设备少,设备摆放灵活,对井场要求低。

#### 2.1.2 施工弃置封井难点

1. 连续油管由于自身管径较小、高柔性,挠性大,从而摩

阻较大，现有的灰浆体系不能满足施工；

2. 市面上通用的水泥承留器大都为旋转座封，不能配合连续油管施工；并且高柔韧性的特点如何实现承留器中心管的顺利插入；

### 3. 连续油管弃置封井灰浆体系研究和液压承留器的研制

#### 3.1 连续油管弃置封井灰浆体系研究

适用于连续油管水泥浆体系研究。从水泥特性和连续油管性能入手，分析水泥浆组配方式，研究添加剂功能和连续油管摩擦阻力方式通过6次室内试验和1次地面试验完成了水泥浆的配制。

由于所使用的连续油管内径为 42.0mm，管径较小，流动距离较大，因此，水泥浆的失水较大，同时要求水泥浆流动性好、摩擦阻低。针对以上问题展开研究。

首先，管内摩阻的计算。摩阻的具体体现就是沿程的损耗。在常规小修施工中，挤、注灰管柱常为 Φ73.0mm 油管，我们现有 Φ50.8mm 连续油管，内径的降低使灰浆在管柱内的阻力上升，再者由于管柱较长，在施工过程中，近一半的油管是盘曲在滚筒上，内径小、长度大，油管内腔结构复杂等多种因素使得连续油管挤注灰浆施工中压耗极大，根据水头损失计算公式确定压力损耗：

$$hf = \lambda L/d \times V^2/2g$$

λ——水力摩阻系数、hf ——沿程水头损失、L/d——管

表一 初凝抗压强度

项目 参数	试验温度 (°C)	试验压力 (Mpa)	密度 (g/cm³)	初始稠度 (BC)	沉降稳定性 (/cm³)	抗压强度 (80°C/24h)		滤失量 (ml)	60BC 时间 (min)	100BC 时间 (min)
						24h	48h			
	80	50	1.80	18	0.02	3.5	10.3	65	368	410

表二 流变性能

项目 参数	密度 (g/cm³)	塑性粘度 PV (mPa.s)	动切力 YP (Pa)	流动指数 (n)	稠度系数 (K)
	1.80	12	3.02	0.85	0.3

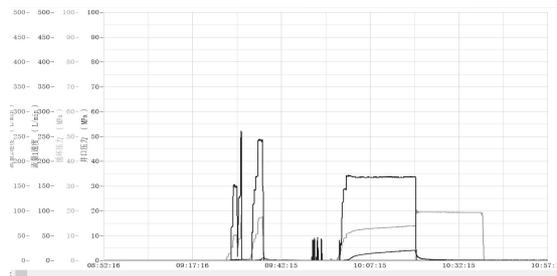
通过大量的室内试验在水泥浆体系中加入一定比例的常规添加剂降失水剂和消泡剂、还有特殊添加剂缓凝剂、增稠剂及分散剂改变了体系性能，首先延长了初凝时间使得施工在安全时间内完成，避免了井下事故的发生；然后增强了体系的流动性，减小了失水量，以此降低施工压力，便于地面操作。通过地面实际试验验证施工密度为 1.80g/cm³ G 级水泥浆、泵入排量 380L/min 时施工压力在 15.0MPa 以内，约为 Φ73.00mm 油管的 5 倍左右。

#### 3.2 液压承留器的研制

依现有旋转座封水泥承留器和液压丢手封隔器为参考，展开研究，把旋转推动活塞和旋转座封和上提丢手三合一，通过

长径比、V——流速

通过计算连续油管与普通油管送灰过程中的压耗，连续油管是普通油管送灰压耗的 8.92 倍；再者连续油管在滚筒中有约 1700.0m 为卷曲状态，还有在井筒中的弯曲部分额外增加压耗，可得出连续油管压力损耗相当大，通过试挤也验证了高压耗的事实。



水泥浆体系的研究。连续油管内径变小，摩阻的增大也就是压力损耗较大，因此，适用于连续油管的灰浆体系主要是如何降低粘度、控制初凝时间、提高流动性，研究思路制定后展开研究。

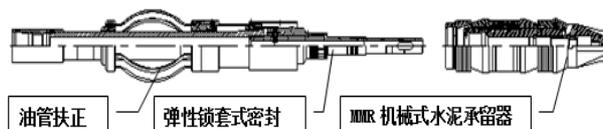
影响水泥浆流动性的两个重要因素是固体颗粒的磨损度和分散度。因此，我们从添加剂入手，进行实验室试验。经过 6 次试验研究得出如下水泥浆体系：

灰浆体系为：G 级水泥+4%降失水剂+2%分散剂+3%缓凝剂+4%增稠剂+0.5%消泡剂试验参数如下两个表：

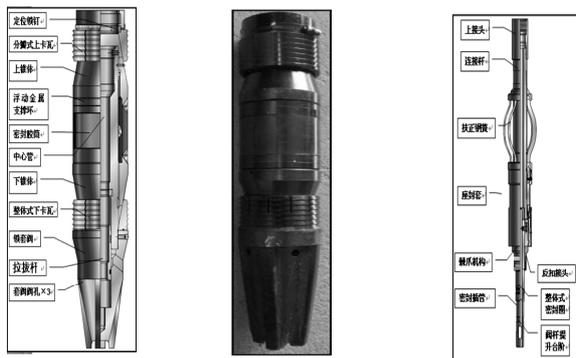
液压方式完成座封和丢手。

分析连续油管高柔韧性的插入难点，和管柱重量不能满足插入管密封的问题，研究管柱组配，加入双扶正和加重钻具完成插入管插入和密封问题瓶颈。

3.2.1 现有水泥承留器几乎都是机械座封方式，需要旋转管柱来实现，连续油管是不能满足的。



MMR 机械式水泥承留器连接示意图



现有机械承留器座封过程: 首先承留器下放到预定层位后, 上提管柱 0.6m, 右旋管柱 20 圈, 再下放 0.6m 到原位置。此过程使上卡瓦从坐封套顺利脱出, 且弹开抵在套管壁上。其次, 缓慢上提管柱, 观察指重表, 悬重增加说明上卡瓦已正常工作, 使坐封工具承受 150KN 的拉力, 保持悬重稳定 5min, 然后下放至原悬重, 再缓慢上提至 150KN 的拉力, 稳定 5min。此过程使橡胶套充分膨胀、上下卡瓦完全咬死在套管上, 承留器完成坐封。

### 3.2.2 液压承留器的研究

如何使得上提释放下卡瓦、右旋中心管退出同时释放控制套、上卡瓦弹出和支撑套从凸块上脱开完成座封。依据此机械座封承留器和 Y445 封隔器座封原理展开研究, 通过内通道设计变径, 以计算横截面积节流的方式确定压差关系, 上、下卡瓦设计压力销钉和卡瓦释放联动支撑套的方式来实现座封。研究制作液压承留器。

坐封过程: 油管打压达到 8~10MPa 时, 启动销钉剪断, 活塞依次推动活活塞缸向行驶, 同时上卡瓦、上锥体、胶筒和下锥体、下卡瓦向行驶, 继续打压至压力上升到 14~18MPa 丢手销钉剪断, 坐封完毕, 实现丢手。

丢手完毕后, 中心管再打压到 20~25MPa, 球座销钉剪断, 油管泄压, 同时球座脱落到接球篮。由于丢手时受油管泄压后收缩的影响, 中心管上行脱离了承留器, 这时缓慢下放管柱, 使中心管再次插入承留器, 在水泥承留器上施加钻压 (约 40~60KN), 然后油管继续打压验封、求吸水, 座封完成。若打压不能实现丢手, 试上提验证座封成功, 则继续上提 50~80KN 可实现丢手。



承留器



投入工具

### 3.3 回插管扶正研究

水泥承留器研制成功, 插入管顺利插入瓶颈迎刃而解。连续油管具有高柔、高韧性, 管径小在井内不容易居中; 再者, 连续油管重量轻, 不能完全提供插入管和承留器密封所施加钻压的特点。针对这两个特点, 还有大修施工中钻具扶正和加重的原理展开研究:

扶正方案: 在下入管柱中加入弹簧弓扶正器和滚珠扶正器。

弹簧弓扶正器主要作用是扶正插入管, 设计为弹簧弓式可对套管适应性较强;



滚珠扶正器主要作用是既能扶正插入管, 还能减小管柱摩擦阻。



加重方案: 在入井管柱中加入短钻铤, 在方便下入的同时还能提供密封所需钻压。

### 4. 实例研究应用

该技术研究完成后在兴更 104 井进行了现场试验, 挤封两个井段 12 层位, 注灰 3 次, 均一次性成功。

### 5. 结论

该技术的研究成功, 不仅仅解决了城区井隐患治理, 也实现了小井场的封井施工。在当下亟待恢复自然保护区的情况下, 该工艺技术有广阔的应用前景, 较好的推广价值。

### 【参考文献】

- [1]傅阳朝, 李兴明, 张德强等. 连续油管技术[M]. 石油工业出版社, 2000.
  - [2]金成福. 连续油管钻进技术发展概述[J]. 国外油田工程, 2007, 23(8): 26-27.
  - [3]王峻乔. 套连续油管技术分析与研究[J]. 石油矿场机械 2005, 34(05): 34-36.
  - [4]马连山, 赵威, 谢梅, 等. 连续油管技术的应用与发展[J]. 石油机械, 2000, 28(09): 57-60
  - [5]王海涛, 李相方. 连续油管技术在井下作业中的应用现状及思考[J]. 石油钻采工艺, 2008(30): 120 - 124.
- 作者简介: 刘骏, 男, 1991 年 1 月 31 日出生, 工程师, 2013 年 7 月毕业于西安石油大学石油工程专业, 目前任职辽河油田辽河工程技术分公司。