

# 油田机械采油工艺技术要点探讨.

王洪颖

(辽河油田公司曙光采油厂生产保障大队 辽宁 盘锦 124010)

DOI:10.12238/jpm.v3i4.4872

**[摘要]**油田机械采油工艺技术是油田开发中的重要环节,本文主要阐述了油田机械采油内容,油田机械采油工艺发展趋势及面临的问题,油田机械采油工艺技术要点分析,根据油田的实际情况选择科学合理的机械采油工艺技术,达到节能降耗、提高机械采油效率的目的,促进油田经济的可持续发展。

**[关键词]**油田;机械采油;工艺;技术要点

Discussion on key points of mechanical oil recovery technology in oilfield

Wanghongying

(production support brigade of Shuguang oil production plant of Liaohe Oilfield Company, Panjin 124010, Liaoning)

**[Abstract]** oilfield mechanical oil recovery technology is an important link in oilfield development. This paper mainly describes the content of oilfield mechanical oil recovery, the development trend and problems of oilfield mechanical oil recovery technology, and the analysis of the key points of oilfield mechanical oil recovery technology. According to the actual situation of the oilfield, scientific and reasonable mechanical oil recovery technology is selected to achieve the purpose of energy saving, consumption reduction, improvement of mechanical oil recovery efficiency, and promote the sustainable development of oilfield economy.

**[Key words]** oilfield; Mechanical oil recovery; workmanship Technical points

油田机械采油工艺技术的广泛应用,有效的提高了油井的生产效率和生产量,促进了石油和天然气产量的提升。实现了油田机械规范设备管理、维修成本有所下降,延长了机械设备的寿命,最终提高了油田机械采油效率。油田机械采油技术的选择要根据油田的实际开发情况,将机械采油工艺创新作为石油生产开发研究中的重点,不断的促进我国石油开采技术的健康发展。

## 一、机械采油概述

现阶段我国对石油的需求量呈现逐年上升的趋势,但同时面临的问题是国内地下油量不断减少以及传统采油方式动力不足,这些导致当前石油资源已进入严重供不应求的局面,因此,对传统采油工艺进行改善和创新显得十分必要。当前国内很多油田顺应客观需求,摒弃了传统自喷井进行采油的方式,采用了机械采油的方法,大大提升了采油效率和采油质量。与传统自喷井方式相比,机械采油对周围环境也有了更高的要求,因此需要对油田周围地质环境进行勘测分析,根据具体情况采用适合具体地质环境的机械采油工艺。

## 二、机械采油工艺技术

油田机械采油工艺技术的基本原理都是将机械设备的电能转为机械能,最终转变为油流的压能,实现井下油流开采的效果。机械采油工艺技术中,能量消耗最大的原因就是零部件之间的磨损,然后就是机械设备所需的电能消耗,因此降低机械设备中零部件之间的磨损,减少摩擦,就能起到降低机械设备维修成本,延长机械设备使用寿命的目的,同时还能提高油田企业的经济效益。电能消耗的主要解决措施有在满足机械采油的基础上,选择节能的电气设备。

## 三、机械采油面临的问题

### 1、抽油机

近年来,机械采油设备中抽油机经过不断发展和改进,已经实现了高度标准化、系列化和通用化。另外,其自动化水平以及节能水平也得到了整体的提升。从抽油机种类上说,当前包括液压抽油机、斜井抽油机、长冲程抽油机和节能抽油机等,不同种类的抽油机适应不同种类油田的开发,例如对于含水、含砂以及稠油类的油田,可以选用液压抽油机或者长冲程式抽油机进行油田开采。对于斜井或者从式井油田,可以选用斜井抽油机或从式井抽油机进行石油开采。节能型抽油机则适用于新型节能油田,它能够有效的降低石油开采过程中的耗电量,在一定程度上降低石油开采成本、提升石油开采效率。

### 2、抽油杆

当前我国国内机械采油方式存在多种类型的抽油杆,例如超高强度抽油杆、玻璃干抽油杆、碳纤维抽油杆以及金属塑料复合材料抽油杆等,这些不同类型的抽油杆适用于不同地质的油田,在一定程度上扩大了抽油杆的使用范围,增加了抽油杆使用寿命。另外,这种抽油杆具有高强度、高抗腐蚀能力以及高抗疲劳能力,同时以其操作简便、节约能源的特点取得了广泛的发展空间。

### 3、抽油泵

抽油泵是我国机械采油最主要的采油设备之一,抽油泵主要有以下几个特点,操作过程简单、技术工艺成熟、使用效率高,使用寿命长,且可以应用于不同尺寸范围的油井,满足不同油井的采油需求。例如胜利油田,其根据自身实际情况、周围环境和采油需求量,自行研制出很多类型的抽油泵,包括针

对稠油的稠油稠泵、针对具有腐蚀性物质的防腐耐磨泵等, 另外胜利油田还研制出适用于深井和斜井的抽油泵。

#### 4、机械采油工艺面临的问题

油田机械采油工艺技术想要进一步得到提升, 就要对其出现的问题进行科学合理的解决, 目前根据我国石油开采的实际情况调查研究发现, 机械采油技术中最大的问题就是低渗透油田开采的难度大, 尤其是一些沙漠地区进行开采和超稠油热采等方面, 面临着巨大的困难和挑战, 所以想要保障我国石油行业的健康发展, 就要有效解决以上的问题。在保障原油产量稳定的同时, 还要达到降本增效的目的, 节约石油企业的开采成本。针对水平井、斜井等结构比较复杂的油井, 要加强对机械采油技术的创新, 打破传统的技术束缚。目前我国石油开采中机械采油工艺应用的十分广泛, 机械采油工艺在施工过程中受到很多因素的影响, 所以需要深度层调剖技术进行深入研究。低渗透油藏的开采是油田生产开发中的一大难题, 低渗透油藏中的产量积累过程也比较缓慢, 需要针对低渗透油藏的实际情况, 选择科学合理的完井技术, 才能达到提高其开采效率的目的。最近的几年中我国的机械采油工艺技术已经取得了一定的成绩, 但是还是需要加强采油工艺中基础软件的开发和研究工作。泵的维修周期和油井的产能有着一定的联系, 一旦产能受到影响, 泵的维修成本就会增加, 想要有效的控制泵的维修成本, 就要对大沉没度的设计研究进行加强, 制定科学合理的沉没度控制方案, 保障泵的工作效率处在最佳状态。

### 四、机械采油工艺技术分析

#### 1、螺旋泵采油

地面驱动系统和井下螺杆泵是螺旋泵系统的主要组成部分。其中地面驱动系统又由电机、电控箱、机架和减速器等组成。接头、抽油杆、油管、尾管以及接头和导向头等零件又组成了井下螺杆泵。螺旋泵采油的工作原理: 电机接收到通过电控机传播的电流后进入工作状态, 带动皮带转动, 皮带将转动产生的动能通过减速箱中的输入轴传递给抽油杆, 抽油杆带动井下的螺旋泵转子转动, 在螺旋杆转子转动时, 其与定子中间的空间会不断的发生改变, 这样进入到螺杆泵中的石油会被带送到地面上来, 从而完成了石油的开采工作。使用螺旋泵方式进行石油开采, 优点是结构简单、操作简便, 节能性良好、采油量大, 采油效率较高, 适用于油田开发三次采油阶段的油田。但是它同样也存在很多缺点, 现阶段螺旋泵采油工艺具有较特殊的应用原理, 在油田实际开采过程中可能遇到不可预测的问题和隐患, 例如在工作中经常出现脱螺纹问题, 另外泵筒极易发生老化现象, 抽油杆也极易在采油过程中发生断裂。因此, 如果使用螺旋泵采油, 就必须在较短周期内就对螺旋泵进行质量检测, 这一过程在一定程度上影响了采油整体速度。

#### 2、防砂式稠油泵采油

防砂式稠油泵采油主要组成部分是抽稠结构、泵筒和环空沉砂结构。其中双通接头和扶正将防砂式稠油泵缸筒固定在一起, 成为一个整体结构, 因此具有装机简单、拆卸方便的特点。通常来说, 防砂式稠油泵采油工艺对油田开采的广度有着很高的重视程度, 但是对于油田开采的深度却有所忽略, 因此在使用该技术时应该对采油深度加以注意。防砂式稠油泵采油的工作原理: 在其上行时, 下柱塞关闭进油阀, 储油腔体积不断减少, 腔内的石油液体量不变, 压力随着腔体减少不断加大, 当压力足够大时, 油体从排油阀进入上油管, 完成整个排油过程。

同理在下行时, 下柱塞的进油阀会被打开, 石油会进入储油室完成进油过程。抽油泵如此反复工作, 油液就会逐渐从油井中被带到地面上。防砂式稠油泵方式采油的优点是泵筒安装简易, 不存在稠油引起的下行困难问题, 泵筒与外套之间会形成一个沉砂通道, 有效的减少了抽油泵停止工作时产生的卡砂和堵砂情况。防砂式稠油泵采油的适用范围是油液中含砂量在 2.5% 以内, 且油井内的温度应保持在 150 度以下的油液, 此外还应该保证油井的供油能力不得超过油井泵的排油量。

#### 3、防腐稠油泵采油技术

井下油液和地层都含有一定的腐蚀介质, 通常情况下泵在井下工作一定时间后, 可能发生腐蚀的现象, 因此需要使用防腐抽油泵采油工艺技术, 防腐抽油泵采油工艺技术有着举升效率高、结构简单、耐腐蚀性强等优势。同时为了避免泵出现腐蚀现象, 还配备了防砂设备, 实现了防腐和防砂的双重效果。

### 五、新型采油管柱设计思路

在原油开采过程中, 由于油层构造、原油物性、地层水成份等因素的影响, 采油装置必须适应出砂、含蜡、水腐蚀、油稠等各种油藏的要求, 尤其是对防砂的要求极高, 现有技术中心管柱的安装连接方式多为螺纹装配, 长时间的使用后, 由于腐蚀以及杂物堵塞情况的影响, 需要对管柱进行拆卸更换, 但是现有技术中的机构不便于安装和拆卸, 因此更换过程较为费事费力, 不便于提高采油效率, 因此需要一种新型装置来解决这个问题。

#### 1、装置的研制

为了解决上述技术问题, 笔者研究设计了一种油田新型采油管柱, 包括内管、外管, 其特征在于, 所述外管内部活动连接有内管, 所述外管内部两侧开设有弹簧槽, 所述弹簧槽内部固定设置有第一弹簧, 所述第一弹簧一侧固定设置有限位卡, 且限位卡可在弹簧槽滑动, 所述外管内部可转动的设置有内杆, 所述内杆外部固定安装有 L 形卡, 所述 L 形卡一侧固定设置有第二弹簧, 且第二弹簧一侧固定在外管上, 所述内管外部开设有凹形限位槽, 且限位卡可卡设在凹形限位槽内, 所述内管外部开设有凹形槽, 且 L 形卡可卡设在凹形槽内, 所述内管外部开设拆卸槽, 且拆卸槽与凹形限位槽不在一条直线上, 所述内管、外管外部通过卡和机构连接。所述内管底部固定安装有过滤网。所述卡和机构包括套环、卡块、卡槽, 所述套环通过限位机构活动设置在外管外部, 所述卡块固定安装在套环底部两侧, 所述卡槽开设在固定座顶部, 且卡块可卡设在卡槽内。所述限位机构包括限位块、竖槽, 所述竖槽开设在外管底部两侧, 所述限位块固定安装在套环内部两侧, 且限位块可在竖槽内竖向移动。所述卡块底部固定安装有磁铁盘, 且磁铁盘还固定安装在卡槽内。

#### 2、装置附图说明

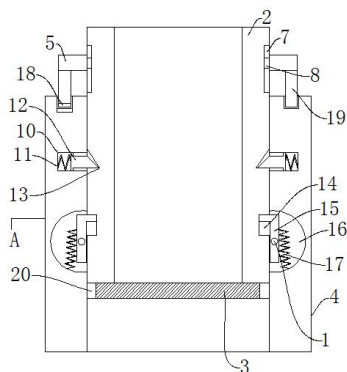


图 1 新型采油管柱的安装状态剖视结构示意图

附图标记说明:

图中: 内杆 1、内管 2、过滤网 3、外管 4、套环 5、卡槽 6、竖槽 7、限位块 8、拆卸槽 9、弹簧槽 10、第一弹簧 11、限位卡 12、凹形限位槽 13、凹形槽 14、L 型卡 15、半圆槽 16、第二弹簧 17、磁铁盘 18、卡块 19、密封圈 20。

### 3、具体结构及操作方法

一种油田新型采油管柱, 包括内管 2、外管 4, 内管 2 底部固定安装有过滤网 3, 外管 4 内部活动连接有内管 2, 外管 4 内部两侧开设有弹簧槽 10, 弹簧槽 10 内部固定设置有第一弹簧 11, 第一弹簧 11 一侧固定设置有限位卡 12, 且限位卡 12 可在弹簧槽 12 滑动, 外管 4 内部可转动的设置有内杆 1, 内杆 1 外部固定安装有 L 形卡 15, L 形卡 15 一侧固定设置有第二弹簧 17, 且第二弹簧 17 一侧固定在外管 4 上, 内管 2 外部开设有凹形限位槽 13, 且限位卡 12 可卡设在凹形限位槽 13 内, 内管 2 外部开设有凹形槽 14, 且 L 形卡 15 可卡设在凹形槽 14 内, 内管 2 外部开设拆卸槽 20, 且拆卸槽 20 与凹形限位槽 13 不在一条直线上, 内管 2、外管 4 外部通过卡和机构连接。工作中, 只需要将内管 2 对准外管 4, 然后将其放置, 就可将装置安装, 内管 2 将限位卡 12 顶回弹簧槽 10 后, 当限位卡 12 的位置到达限位槽 13 时, 限位卡 12 卡在凹形限位槽 13 内, 防止装置上升, 同时内管 2 将 L 型卡 15 顶动旋转, 然后当 L 型卡 15 达到凹形槽 14 位置时, 会在第二弹簧 17 弹力下卡和进凹形槽 14, 且阻止装置下降, 这时装置就安装完成, 且较为稳固, 当需要拆卸时, 只需通过卡和机构将外管 4 转动一定角度, 然后 L 型卡 15 会卡在拆卸槽 9 内, 限位卡 12 会被挤压回弹簧槽 10 内, 就可将整个装置取下。当出现过滤网 3 堵塞或者内部零件损坏时, 可以更加迅速的进行更换调节, 不会妨碍采油工作的正常进行。参照图 1, 卡和机构包括套环 5、卡槽 6, 套环 5 通过限位机构活动设置在外管 4 外部, 卡槽 6 开设在固定座 3 顶部, 且卡槽 6 可卡设在套环 5 内部, 卡槽 6 底部固定安装有磁铁盘 18, 且磁铁盘 18 还固定安装在卡槽 6 内。工作中卡和机构起到将外管 4 固定的作用, 防止未知因素导致外管 4 旋转从而使整个装置变得不稳固, 且设置的磁铁盘 18 可以保证小外力作用下卡块 19 不会离开卡槽 6, 只会人工作用下可以调

节。限位机构包括限位块 8、竖槽 7, 竖槽 7 开设在外管 4 底部两侧, 限位块 8 固定安装在套环 5 内部两侧, 且限位块 8 可在竖槽 7 内竖向移动。限位机构的作用是在套环 5 转动时, 带动外管 4 转动, 且竖槽 7 的设置使套环 5 只可在外管 4 外部进行上下移动。

## 六、油井举升质量提升对策

### 1、长寿命配套

所谓长寿命配套, 主要通过对偏磨油井并采取针对性的管柱设计, 根据井下情况使用内衬油管、扶正器、防腐抗磨抽油杆、抗磨接箍、防腐抽油泵等配套工具, 来达到延长油井免修期的目的。该配套举升方式应用范围包括: (1) 油井井筒状况良好, 无套损、套变的油井; (2) 适用于直井、定向井; (3) 油藏供排协调, 储层、井筒不结垢, 不结蜡的油井。目前投入长寿命配套油井共有 13 口, 普遍受效比较明显。

### 2、结垢井治理

垢卡是油井躺井的常见原因之一, 随着油田向开发后期过渡, 油井结垢现象越来越严重, 对于结垢井的治理是控制躺井率的一项重要工作。对于结垢井治理, 我们主要采取以下工作: 一是对结垢严重油井的垢样进行垢样分析, 优选清洗剂, 达到最好除垢效果。二是进行阻垢剂配伍试验和厂家选型, 进行耐温性、长效性、最佳浓度等对比试验, 从五个厂家中优选出德仕阻垢剂。三是通过刮削或复合酸对于井筒和近井地带进行治理。四是应用新工具, 采用在井口和井筒加强磁防垢器对结垢严重井进行治理。通过对结垢井治理, 已经取得了较好的效果。以斜 1 井, 同期对比去年, 日增液 0.5 吨, 日增油 0.3 吨。

### 3、碳纤维连续杆的应用

针对因偏磨、杆断躺井的单井, 由于长寿命配套不适合泵挂深度超过 2000 米的油井, 我们尝试碳纤维连续杆治理偏磨, 实现加深泵挂, 提高单井产量。截止到 2022 年 3 月 15 日, 优选的 5 口低液偏磨严重单井在使用碳纤维连续杆后, 同期对比日增油接近 1t, 累计增油超过 3000t。

## 结束语

石油在现代经济发展中起着不可替代的重要作用, 因此只有做好采油技术的合理开发和利用才能保证油气资源的充足供应。现阶段机械采油工艺有着良好的发展空间, 但在未来的发展中要想进一步实现机械采油工艺的高效性, 石油工作者就必须对该工艺继续进行研究 and 探索, 达到降低采油成本、提升采油效率以及降低环境污染的目标。

## 参考文献:

[1]柏林, 王涛. 简析油田机械采油工艺技术[J]. 化工设计通讯, 2016 (06) .  
 [2]刘玉交. 关于油田机械采油工艺技术要点的探讨[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2018, 38(11): 156-157.  
 [3]杨济源. 油田机械采油工艺技术及运用分析[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019, 39(11): 244-245.