

# 抽油井热洗清防蜡方法的改进

李援军

新疆博塔油田服务有限公司

**[摘要]**随着石油资源开采强度和规模的增加,油井热清洗的防蜡方法在运行过程中发挥着越来越重要的作用。从本质上讲,油井热清洗防蜡的方法是以水为反应介质,通过高温水将沉降在油井管中的蜡熔化,并通过油井清洗液和压力泵抽走熔化的蜡。这一进程使石油资源的开采更加有效。但是,在目前的发展条件下,一些油田企业缺乏不能适应当前发展条件的热清洗防蜡法创新。因此,今后应加强这方面的技术创新。基于此,本篇文章对抽油井热清洗防蜡方法的改进进行研究,以供参考。

**[关键词]**抽油井;热洗清;防蜡方法;改进措施

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.11.927

## 引言:

中国生产的原油大部分含有较多蜡,原油蜡是一种复杂的混合体系,碳含量较高的烷烃占90%以上,包括沥青、芳香烃、无赛马场固体等物质。当原油随着压力和温度的变化而从井底提取时,石蜡在半固态液体阶段与石油分离,从而使原油无法流动,即蜡沉积。原油开采过程中,由于软管中的蜡沉积和孔隙尺寸减小,原油流速降低,油泵下降,然后产量大幅下降,甚至停止生产。在严重情况下,深井泵卡住,导致设备损坏或安全事故,如粘接和打孔。严重的蜡沉积很难用传统的蜡去除方法解决,蜡沉积延长了油井的采油时间,降低了生产效率,影响了油井的生产和油田的开发速度。同时蜡沉积会增加开发成本,影响油田开发的经济效益。从目前的情况来看,石蜡去除和防治手段的开发对于石油来源的石蜡去除和防治具有重要意义。

## 一、抽油井热力清蜡

1. 去除高温热石蜡可能容易造成套管损坏和井口设备损坏。高温洗涤剂破坏了套管与水泥套管之间的粘结强度,导致套管泄漏和套管孔变形增加,使得许多钻井技术无法正常工作,缩短了套管寿命(套管拉伸、变形、水泥套管损坏导致井口增大等)。高温容易加快井内清洁水和液体的比例,从而导致沉积。2. 对于地层能量低、返回困难的孔,油层受到污染。3. 热石蜡去除后,井洗涤液回水时间为1~2天,影响性能,降低抽油泵率。对于套管严重损坏和管道泄漏的井,不可能进行热洗,用套管处理过的井的热洗容易造成二次损害。为了解决热蜡去除中的这些问题,自2002年以来,我们先后应用了微生物蜡预防、固体蜡预防装置、蜡预防装置(强磁蜡预防装置)、空化耦合磁蜡预防装置、井口连续用量设置技术等配套技术。热清洗周期和热清洗量不是静态的。它们由许多因素决定,例如B井眼系统、性能、含水量、蜡含量、回水情况等。它们随着井眼系统和含水量的变化而变化,是一个动态管理过程。合理的蜡去除系统可以降低去除热洗蜡的成本,使泵保持生产稳定。优化热液喷口的蜡清洗周期和液体消耗,实施5月至9月夏季清洗周期,将低蜡油井的清洗周期延长5-10天,适当延长高含水量低蜡油井的清洗周期,将高含水量油井的清洗周期从原来150天的80%以上延长至180-270天,并动态调整全年300多个热洗周期,以减少热洗。通过优化部分含水量高、地下水位高的井的施工设计,蜡去除费用减少70万元。

## 二、原因与问题分析

### (一) 油井结蜡原因

1. 原油成分。如果其他条件不变,原油中蜡含量增加,油源就会增长。原油中含有越轻的馏分,蜡的初始结晶温度就越低。2. 采矿环境。压力一旦高于饱和压力,蜡的初始结晶温度就会升高,同时温度也会受到压力下降的影响。原因是压力降时原油中的气体逐渐泄漏,从而降低了原油的温度。3. 石油中的杂质。原油含有一些机械杂质和相对细砂粒,它们是石蜡

沉淀后形成的晶体核。因为水的比热容比较大,所以液体电流的温度可以保持在一定的温度。软管壁上的水膜也影响石蜡沉积,导致蜡沉积。4. 流体流动速度。当液体流动速度提高时,液体的热损失就会减少。由于管壁凹陷处具有较强的爆破力,因此形成了抗石蜡沉积的能力。当流体流速增加时,管线中相应时间范围内的蜡量也会增加,从而导致石蜡沉积。

### (二) 抽油井热洗清防蜡法存在的问题

1. 防蜡效果较差。对上述影响因素进行分析后,动液状态和地层压力的深度对净化效果有很大影响,大大降低了净化效果。据相关调查显示,防热蜡技术的效果逐年下降,其效果的验收速度逐渐加快。一般来说,一周内清洁效果下降到15%以下,所以可以看出热清洗蜡预防技术的防蜡效果较差。

2. 清洗时会导致油井减产。一方面,当地层压力小于或等于清洗液压力时,原油生产明显受到影响。无论油层是否无法清洗,或者清洗液倒排,原油输送量都在下降。另一方面,热洗会影响油气田的瓦斯生产。热清洗后抽油机井的煤气产量大幅减少,清洗前恢复生产大约需要一周时间。

3. 清洗事故率高。首先,由于散热效果差,清洁频率较高。但采用热洗技术时,井绳加热,降低了井绳的工作质量,提高了潜在的安全风险。受热胀缩的影响,井眼将上升,增加采矿作业的潜在安全风险。二是热洗时容易损坏下部阀门等部件,提高了石油生产的安全性。

4. 原油洗井时不能完全回收,且清蜡所需成本较高。在一些油田开发过程中,原油源的清洗广泛存在。在这种洗井过程中,每口井的油耗相对较大。对于含水量低、产量高的油井来说,这受油井洗涤过程中形成因素的影响,导致一定程度的泄漏现象。在这种情况下,原油井清洗过程下无法100%回收,例如回收率差别很大。传统蜡去除技术下,微生物蜡去除方法是主要方法,蜡去除成本较高,蜡去除效果难以保证,难以满足石油工业的长期发展需求。

### (三) 抽油杆热洗周期现状分析

目前已对抽油机井的热清洗周期采取了许多措施,但热清洗仍是除蜡和防蜡的主要技术措施。如何做好抽油机井的热清洗是一项非常重要的油田管理工作。以最少的钻井清洗和管理油井,确保油井的最大性能,利用最佳的油井清洗时间和最低的能耗,是采油技术的一项重要任务。油井生产中很难采用统一的数值方法确定热洗循环,因为不同的油井、不同的生产层和不同的因素各不相同。泵井的平均热清洗周期为60天,低于工厂的平均热清洗周期。但是,在这种情况下,失去的循环区的钻井比例仍然很高(13%以上),这几年来未能满足石油生产设施规定的要求,抽油机检查率逐年上升。因此,有必要分析影响热清洗周期的因素,减少水井清洗次数,节约成本。

## 三、抽油井热洗清防蜡法有效性的影响因素

### (一) 油井动液面

由于抽油机井热清洗防蜡的关键技术是温度,因此油井动

态液面深度是影响温度的最重要因素。该因素严重影响井内温度梯度的变化。动态液面较低时,井温梯度变化较小,有利于将蜡沉淀到油中。表明低动态液面井的蜡析出高于高动态液面泵井。此外,具有动态液面的深井会造成井液严重热量损失,不利于提高温度,降低净化效果。

## (二) 洗井液温度及时间

泵井的蜡通常位于大约400米的位置。一般来说,当清洗液在这个位置温度升高4小时左右时,持续加热的速率较慢,严重影响了热洗的效率。在正常情况下,加热后的清洁时间大约为3小时,造成巨大的整体清理工作量和非常长的清理时间。

## (三) 地层压力

抽油机井热清洗的蜡控制方法应用时也受到一定地层压力的影响。地层压力不符合作业流程应用标准,热清洗时不能保证原油输送。因为在压力泵运行期间,井底的洗井液也会产生一定的压力。在两个压力相等的条件下,地面部分原油不能顺利进入压力泵,熔化的蜡不能快速排出。地层压力相对较低时,可能会导致原油堵塞,也直接影响原油生产,注入净化液甚至可能加剧原油污染。

## 四、抽油井进行热洗的必要性

油源利用影响滑套的抽油机集线器上下运动,滑套振动使振动板振动,从而在深层层产生振动波,形成负压液波,同时形成强吸力。当抽油机向下移动时,它可以通过推动抽油机扩张和收缩,从地层中抽运原油。钻井、生产、泵用数日内,由于机械杂质、油层污染、地层结构和井筒蜡沉积的影响,泵设备容易堵塞,直接影响油层透射性,降低了油层产量。为解决堵塞问题,开发了油源热清洗方法,能够很好地去除抽油机井的蜡沉积和尊,具有良好的应用效果。

## 五、抽油井热洗清防蜡法的改进措施

### (一) 创新热洗清防蜡技术,降低应用费用

考虑到油井热洗清防蜡技术的发展现状,为了提高防蜡技术的应用效果,实现防蜡预期效果,应重视热洗清防蜡技术的创新。部分热清洗蜡控制技术在油井作业中存在着巨额成本投入的现象。只有充分保证先进技术,才能从根本上改变这种情况。各油田企业应加大对油井作业热清洗蜡预防方法的研究、开发和创新投资,通过应用先进技术和控制蜡去除成本,提高清洗液原料的综合利用水平,帮助油田企业实现更高的效益。第一,热脱氮技术。该技术的工作原理是,基于氮素形成集的运行,加热装置加热后形成的高压氮气气体可以达到相应温度,然后将高压氮气注入井内,开始井内净化施工,在蜡去除方面具有明显的优势。便秘,减少稠油采油量,提高油井产量。该技术与液体洗涤蜡去除技术进行了比较,因为氮气是一种惰性气体,在实际应用过程中不会腐蚀采油设备,在很大程度上保证原油质量,避免地层污染,提高生产率。此外,高温下氮气具有较强的吸力,能及时解决地层堵塞问题,节省水运成本。第二、闭井洗手液技术。对于这项技术的研究和应用,包括洗井器和封隔器在内的钻孔工具放置在筛管和油井泵的中心。如果要通过热洗进行蜡除工艺,必须关闭洗液直接接触油层的通道,使油套管环形空间处于封闭状态,避免洗液对油层质量的影响。采用的热洗方法净化效率非常高,不会造成很大的热量损失,还可以避免热洗和蜡去除对油层的破坏,提高油田生产的安全性和稳定性,实现经济效益最大化。

### (二) 结合其他防蜡技术,提高防蜡效果

当前,随着石油开发项目规模的扩大,人们越来越关注石油资源开发中的各种技术创新。采油井热清洗清防蜡技术日益多

样化。为了实现技术改进和创新,技术人员必须确保在实际工作过程中将蜡去除和防蜡技术与热清洗技术充分结合起来,以提高清洗效果。例如,微生物防蜡技术可用于降低原油中的防蜡析出率和防蜡率,从而可以利用防蜡去除技术和防蜡技术来实现技术改进和创新,从而降低防蜡析出率。

## (三) 改进清洗设备,降低清洗伤害

鉴于初始设备的缺点,对设备进行了相应的改进,以减少清洗工具对自己泵井设备的损坏。首先,在应用热洗技术时减少原有管线的腐蚀。二、提高循环管道下的精度,避免损坏地面阀门。

## (四) 精细管理油井、提升员工业务素质

油井钻洞管理系统,提高开洞率。该系统的制定和实施是对管理的促进和监督。当前,基层的热洗评价体系不够详细、薄弱。此外,管理人员注意处理停机时间,忽视良好的清洗检查。问题是,经常在管理的各个方面作出不懈的努力,但也存在着不彻底的洗井、洗井后电力和负荷增加等弱点,给今后留下了隐患。

## 六、确定热洗周期的方法分析

当做热洗时间时,通常用现在的方法把它弄清楚。但事实上,它受到许多因素的影响,例如油源开采量的变化、油源的内部情况、表面设备的整体运行情况等,以及泵设备运行所用的实际值各不相同。从理论上讲,采用目前的方法来确定存在很大的限制。确定热洗时间的合理途径是结合理论和实证指标,思考如何制作曲线变化图,研究适当的规则 and 不同相关因素之间的关系,科学地确定泵机组热清洗蜡物质的时间,选择单井当前热洗时间和基值,并从第一次清洗时间起制作时间和产油变化图、油井负荷变化曲线、沉度和电力曲线。观察这些对应参数曲线整体的变化趋势,当任何三条曲线超过指定的指标时,即可开始热洗。以这种方式发现的热洗规则比较准确。在适当的热洗时间,还应注意加强对油井的详细控制,加强工作人员的专业培养。

## 七、清防蜡剂的发展前景

当前,国内外研究机构对清防蜡剂进行了一系列深入研究,成功开发了多种清防蜡剂产品,但这些产品仍存在重大缺陷。例如单功能、较强的选择性和较差的安全性等。因此,在今后开发过程中,应针对上述不足之处开发符合要求的清防蜡剂。在今后的研究过程中,应从以下几个方面出发:1. 进一步研究蜡的形成和溶解机理,为研究新型石蜡去除和预防手段提供更完善的理论支持。2. 从性能、成本等方面开发了新型除蜡剂和石蜡抑制剂,以提高除蜡效率,降低应用成本。3. 加紧研究开发石蜡去除剂和石蜡抑制剂,并结合不同的石蜡去除剂和石蜡抑制剂方法,如物理除虫剂和化学除虫剂的有效结合,以实现成本降低和效率提高的目的。

## 结束语:

在传统的蜡去除和预防过程中,由于技术限制,往往存在一些问题。随着原油需求的增加,目前所有油田企业都应根据蜡的去除和防治要求,完善技术和设备,充分保证蜡去除和防治效果,推动油田企业各个方面的实现。

## 参考文献:

- [1] 杨家伟. 抽油井热清洗清防蜡方法的改进[J]. 化学工程与装备, 2020(12): 142+146.
- [2] 刘洋. 抽油井热清洗清防蜡法的改进策略[J]. 化学工程与装备, 2020(11): 124+83.
- [3] 刘依蓓, 杨睿, 陈紫炫, 王进松, 陈明燕. 油井清防蜡剂的研究现状及发展[J]. 石油和化工设备, 2019, 22(10): 43-45.