

有杆泵举升工艺在斜井中的应用与研究

罗鹏飞

(中油辽河油田分公司钻采工艺研究院 辽宁 盘锦 124010)

[摘要]斜井并不是一种类型的井,而是很多类型油田井的总称,其中包括水平井、斜直井和定向井这几种类型的井。石油工业发展迅猛,斜井数量也飞速上升,这个现象的主要原因是各种类型的斜井都在油田开发工程中的有着独一无二、不可代替的地位。通过石油工业长期以来的工作经历筛选出的有杆泵采油是公认的最优选择,这也是目前采油工艺技术中最经济的方式。本文深入分析了有什么原因可以影响有杆泵举升深度,并剖析了杆柱偏磨这一常见现象的原因,并对二者提出了可行性建议。

[关键词]斜井;有杆泵;下泵深度;防偏磨

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.04.1006

一、引言

水平井可以在越来越有不同的情况下使用,应用规模也越来越大,这一点使得油田开发建设过程中水平井是不可或缺的一环,油田要想增加存储量增大原油产出量也必须通过使用水平井的方式进行。目前水平井中举升原油的方式还是与之前一样,通过有杆泵抽出运送到原油到水平井外。下泵深度不超过造斜点时,水平井中应用的有杆泵抽出原油并将其运送到井外的工艺与直井没有很大差别。一旦下泵深度超过造斜点,水平井中应用的有杆泵抽出原油并将其运送到井外的工艺就开始不同于直井。这是由于有杆泵下放工作深度越过造斜点再向下,倾斜角会和杆泵下放工作深度一起变大,有杆泵的抽油杆与盛放从地下抽出来的原油的油管之间会产生越来越重的摩擦,同时在油田井底的原油流体的流压会越来越小,但这一下降幅度也会逐渐减小,这提醒我们下泵深度不是越深越好,但国内普遍会为了多挖掘原油而加深下泵深度,这就需要我们先分析计算出合理的下泵深度范围,从而更好地开采原油。

二、确定有杆抽油下泵深度

抽油杆按照只能承受拉力的柔性杆计算,抽油杆在斜井深度 x 处的微元 dx 受到六个力的作用:第一个力是沿井眼轴线方向的轴向拉力;第二个力是垂直向下的重力;第三个力是沿井眼轴线方向的另一个轴向拉力;第四个力是油管对抽油杆柱的反作用力;第五个力是垂直于微元体轴线方向的浮力;第六个力是油管对抽油杆柱的与运动方向相反的摩擦力。通过计算可以得到悬点载荷。

之后需要专业人员利用以往开采经验和专业知识预测斜井的最大产量和所需的最小能耗,将现实情况与二者结合,计算确定出比较适合有杆泵井下工作深度范围,给定沉没度,利用Beggs&Brill斜管多相流压力计算方法可以计算出有杆泵在任何井下工作深度时相对应的井底流压,将井底流压与下泵深度带入到Joshi公式中计算,结果得出不同下泵深度时的油田井产量,加以现实能耗的考量,可以确定出最佳下泵深度。

三、抽油杆柱防偏磨工艺

抽油杆管偏磨不是仅仅一个因素造成的,是由于多个因素相互作用造成的。第一个因素是油管与抽油杆运动中直接接触而造成的机械磨损,这种情况的出现一般是由于抽油杆在沿着抽油杆轴方向的力使得抽油杆弯曲而形成的,也可能是因为井身的井斜或者挠曲与设计计算区别较大造成的;第二个因素是石油井中有很多具有腐蚀作用的物质,例如 H_2S 和 Cl^- 还有生命力极其顽强的细菌也会参与腐蚀过程,这就是化学腐蚀;第三个因素是油管内的流动物质中含有小固体,这些类似颗粒的物质造成了磨料磨损,这些物质很大一部分来自底层中的岩石碎屑;这三个因素不仅仅是独立作用,它们还会产生综合效应,甚至相互促进。

上述这些影响促使了抽油杆柱防偏磨工艺的形成与发展,这项特殊的工艺可以概括阐述为两点:

(一) 井下抽油杆旋转工艺

减少磨损最好的办法就是不工作,但不工作不现实,那么时而工作时而不停的工作状态就是减少磨损的最佳工作状态,这就是间歇式地旋转工作。想要实现这一状态可以在抽

油杆旋转器两端利用液柱重量产生沿着旋转器方向或正或负的力,使抽油杆柱产生有规律的旋转与休息。这一工艺结构简单,方便操作,而且面对高温、腐蚀等状况可以有效减缓磨损,增加器件的使用时长,还可以避免抽油杆脱扣。

(二) 抽油杆抗磨接箍防偏磨工艺

有效防止摩擦损耗还有另外一个方式就是在想要防止过多摩擦的物体本体表面涂一层耐磨光滑的保护膜以此保护此物体免受伤害。高硬度合金涂层就是不错的选择,由于其是高硬度合金,所以比较耐受摩擦,而且硬度高损坏少,涂层完成之后物体表面明显光滑度上升,摩擦阻力减小。在抽油杆表面涂一层高硬度合金涂层,可以有效延长其寿命。

(三) 抽油杆防偏磨器防偏磨工艺

面与面的摩擦耗损一向很大,想要减小磨损可以考虑减少摩擦面,通过线对线的摩擦代替面与面的摩擦,也就是常说的滚动摩擦。这一改变可以大幅降低扶正器对油管撞击与磨损,从而避免因此造成的器件损坏事故。

(四) 抗弯防磨副防偏磨技术

想要减少两个物体间的摩擦可以考虑将二者的摩擦转移给另外两者,由其他物体承担大部分的摩擦力,从而减少本体损耗也是常用的减少摩擦损耗的方式之一。在有杆泵的抽油杆外套上滑套,滑套并不是固定在抽油杆上的,可以自由移动,在抽油杆运动过程中可以自动定位到合适位置分担摩擦耗损,同时加入摩擦杆在滑套与油管之间,这样一来油管的损耗也可以降低,滑套与摩擦杆之间的摩擦力较大,二者分担了之前抽油杆与油管的大部分摩擦阻力。这样一来可以有效地减少抽油杆与油管两个本体的摩擦损耗,增加二者的工作寿命,不过改造起来相对以上三点可能稍微有一些难度,但是实际操作并不困难。

四、认识及结论

有杆泵的工作深度超过造斜点再向下,倾斜角会和杆泵下放工作深度一起变大,有杆泵的抽油杆与盛放从地下抽出来的原油的油管之间会产生越来越重的摩擦,同时在油田井底的原油流体的流压会越来越小,但这一下降幅度也会逐渐减小,理想化假设下放深度在某一时井底流压会开始固定不变,那么下放有杆泵就不会再有任何的增产左右,所以要合理控制好有杆泵的下放深度,节约资源的同时尽量最大限度开采。如果有杆泵的抽油杆采用防止偏向一侧的磨损工艺,那么斜井偏向一侧的摩擦力加大造成斜井磨损的情况会得到很好的缓解,还需要说明的一点是在实际应用中,抽油杆防偏磨工艺会由于现实斜井操作空间非常大而造成斜井偏磨现象还是不能完全解决,和计算设计过程中偏差较大,此项工艺还需继续改进。

参考文献

- [1]石小枫.有杆泵举升工艺在斜井中的应用与研究[J].中国科技博览,2011,000(002):11-12.
- [2]许斌.特高含水期斜井有杆泵大排量举升工艺优化研究[D].中国石油大学(华东)

作者简介:

罗鹏飞,1988年6月,男,汉,内蒙古赤峰市,大学本科,中级工程师,研究方向:有杆泵采油。