

文章编号: 1005-0523(2002)04-0068-03

抽油机井下增程装置的设计与分析

易素君¹, 邱立峻², 赵景海¹

(1. 东华理工学院, 江西 抚州 344000; 2. 丹东纺织高等专科学校, 辽宁 丹东 118000)

摘要:介绍了抽油机井下增程装置的设计, 并对装置中采用的齿轮齿条增程机构, 在传动方式、配置方法等方面进行了比较分析, 讨论了开式传动和闭式传动对结构设计、齿轮强度和轴承工作寿命的影响。

关 键 词:增程器; 齿轮齿条传动; 结构设计

中图分类号:TE9

文献标识码:A

0 引 言

随着石油开采业的发展和油井使用年限的增加, 绝大多数的油井都需要采用抽油机抽油, 在抽油井上大量采用的是游梁式有杆抽油的方式, 很大一部分的抽油机的冲程在 3 m 左右, 为提高产出量, 通常是采用加快冲次的办法, 这样做的结果使抽油机的工作频率增加, 其动载荷增加, 易发生断扣和其它事故, 降低了整个机组的使用寿命。

增程器可增加抽油泵活塞的行程长度, 有利于泵的生产率的提高, 可使活塞在走过的整个体积内, 因液体漏失体积的百分数减少, 增加了抽油泵的充满数, 在抽油机工作制度不变的前提下, 产量可成倍提高。在一定产量的条件下, 可降低冲次, 使抽油机、抽油杆和增程器经上部分运动部件的动负荷降低, 在井下安装抽油杆式增程器, 在不改变抽油机工作制度的前提下, 可成倍的提高产液量, 节约能源。

1 增程装置的结构设计

1.1 抽油杆式增程装置的结构要求

抽油杆式增程器装置在井下使用时, 作为抽油

杆的一部分, 其输入杆接抽油杆与抽油机驴头相连, 输出杆经过渡抽油杆与抽油泵的活塞拉杆相连, 增程器外管和内管或传动机构之间的间隙作为输油通道, 按井壁管径的要求, 增程器的外管径要保证能顺利地地下入井下, 增程器运动部件要求工作可靠, 传动件与输入输出杆件间的连接要牢固, 并达到规定的使用寿命。

1.2 齿轮 齿条增程机构的设计

增加行程的机构有许多种, 有机械式、液力传动式、机械——液力传动式等, 由于齿轮齿条机构结构紧凑、传动可靠, 使用寿命长, 故本设计采用了齿轮齿条组成的增程机构。

1.2.1 闭式传动的结构设计

闭式传动的增程机构, 最初的主要设想是解决油井中液体中所含杂质、硬颗粒对齿轮传动部件和轴承的磨损。装置设计成双工作筒式, 内工作筒采用密闭式结构, 静齿条固定于内工作筒的筒壁上, 沿筒径的长径相对固定两静齿条, 动齿条为双面齿的齿条, 与动静齿条相啮合的两排齿轮安装于齿轮架上, 齿轮轮架经输入杆与抽油杆相连, 当抽油机工作时, 齿轮架与抽油杆同步运行, 带动动齿条沿内工作筒轴线移动, 内工作筒的工作长度为 2 倍的设计冲程长度, 下行时动齿条在工作筒内运行, 上行时动齿条伸入空心输入杆的内腔, 内工作筒的

收稿日期: 2002-06-10

作者简介: 易素君, 1955 年生, 东华理工学院副教授。

两端盖密封后固定于外工作筒内,内工作筒中的部件装配完后,一次性注满润滑油,为使内工作筒的工作压力和周围工作介质的压力相等,在其上装有压力平衡阀,闭式传动的齿轮齿条增程装置如图 1 所示.

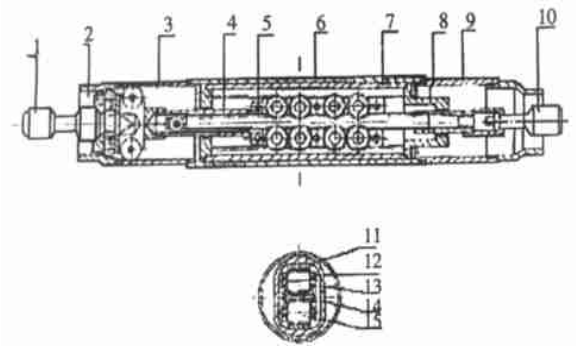


图 1 闭式传动增程器

1. 对接锚头 2. 对接器 3. 上作筒 4. 导向管
5. 螺丝 6. 中间工作筒 7. 内工作筒 8. 下密封管
9. 下工作筒 10. 动力输出杆 11. 静齿条 12. 齿轮架
13. 轴承 14. 动齿条 15. 齿轮

主要由输入杆、输出杆、齿轮架、齿轮、静齿条、动齿条、密封端盖、压力平衡阀、内工作筒、外工作筒联接件等组成,内工作筒长径方向装有两根静齿条,中间一根双面齿的齿条为初齿条,由安装于齿轮架的齿轮传动,当齿轮架在输入杆带动下移动时,与动、静齿条啮合的齿轮,使动齿条以 2 倍于输入杆的速度沿内工作筒的中心线移动,带动与它固联的输出杆以同样的速度运动,使抽油泵活塞的行程增加 1 倍,达到增程的目的.

闭式传动,在两工作筒之间要有通流间隙,所以内工作筒作成偏圆形.这种结构限制了动、静齿条的安装位置和对数,在同一直径上的传动形式使齿轮的直径很小,一定模数下的齿数也相应很少,啮合重合度低,齿面接触应力大,在同一种冲次、冲程的工作条件下,齿轮的转速高,轮齿的工作循环次数增加,齿轮两端的滑动轴承尺寸小,接触应力大,易磨损,另外两组齿轮同时与一根双面动齿条啮合,无法补偿制造误差、安装误差、受力变形等对传动的影响.

闭式传动,由于内工作筒的密封泄漏,使其内部在短时间内,润滑油被工作介质交换,起不到润滑的作用,试验结果也证明受破坏的齿轮和轴承,主要是承载过大所致,导致使用寿命达不到设计要求,其主要原因是闭式传动的结构限制了所用齿轮的尺寸,使其受力和循环次数增加,而密封问题则为次要的.开式传动可使齿条的配对数量增加,齿

轮的直径增大,有效地解决闭式传动的问题.

1.2.2 开式传动的机械设计

开式传动的增程装置,采用单工作筒,在工作筒壁上沿圆围相间安装动、静齿条,静齿条用螺钉固定于管壁上,如图 2 所示.

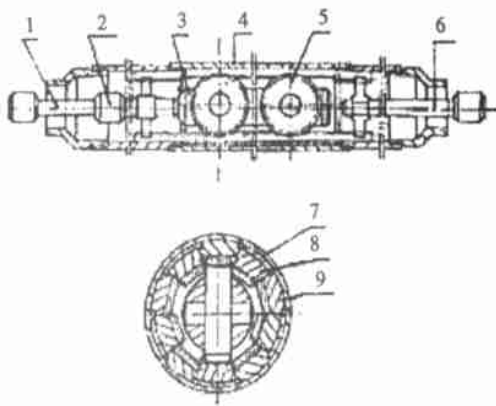


图 2 开式传动增程器

1. 输入杆 2. 快速接头 3. 齿轮架 4. 外工作筒
5. 齿轮 6. 输出轮 7. 滑板 8. 动齿条
9. 静齿条

动齿条沿两静齿条之间的燕尾型空间运动.在两静齿条之间沿管壁安装滑板,动齿条弧形背面在滑板上运动,以减少运行阻力,齿轮架与输入杆固联为一体,沿轴心线运动,齿轮架上安装的齿轮按动静齿条配对所组成的角度沿轴向布置.动、静齿条在筒管径向位置相差一个齿高,用以防止齿轮架沿筒管周向转动,动齿条由联接件连接后,固定到输出杆上,输出运动和动力,其上端空套在输入杆上,沿输入杆运动.

开式传动所采用的齿轮齿条的布置形式增加了配对齿条的数量和齿轮直径,齿面总接触线长度约为 $2/3$ 的工作筒的周长,与闭式传动的齿面接触线长度相比,增加 1 倍.作用力相对时,齿面接触应力明显降低,采用相同模数时齿轮齿数增加,啮合的重合度增加,传动平稳性提高,齿轮的工作转速降低.

在齿轮支承轴承的设计上,由于齿轮直径增大,采用了固定轴,轴上安装自润滑滑动轴承的支承形式,使轴承的单位面积的压力值降低.

开式传动,由于齿轮齿条在工作介质中运行,工作介质中的硬质颗粒对齿面的磨损有一定的影响,试验中发展这种影响不是特明显,另一方面,开式传动采用的齿条数量多,其制造成本高于闭式传动.

2 增程机械的运动和受力分析

2.1 机械的运动分析

增程器的动力输入,由抽油机经抽油杆带动输入杆和齿轮架运动,齿轮架上安装的齿轮可自由转动,在随齿轮架移动时,与动、静齿条啮合,使动齿条加速运动,动齿条的移动速度为:

$$V_{\text{动}} = V_{\text{架}} + \omega_{\text{齿轮}} \cdot R_{\text{齿轮}} \quad (1)$$

式中 $V_{\text{动}}$ —— 动齿条的速度 m/s;

$V_{\text{架}}$ —— 齿轮架的速度 m/s;

$\omega_{\text{齿轮}}$ —— 齿轮的角速度 rad/s;

$R_{\text{齿轮}}$ —— 齿轮半径 m;

因 $\omega_{\text{齿轮}} = V_{\text{架}} / R_{\text{齿轮}}$, $V_{\text{动}}$ 等于 $2V_{\text{架}}$, 由于齿轮架与抽油杆速度相等,故动齿条的移动速度为输入杆的 2 倍,动齿条的移动距离等于 2 倍的输入杆的移动距离,由于动齿条直接和输出杆与抽油泵活塞连接,使抽油泵活塞的行程提高 1 倍,达到增加活塞行程的目的。

2.2 机构的受力分析

抽油杆式增程机构的受力分析. 增程器输出杆所受

$$P_{\text{增出}} = P_{\text{液}} + P_{\text{杆}} + P_{\text{惯}} \quad (2)$$

式中 $P_{\text{增出}}$ —— 增程器输出杆负荷 N;

$P_{\text{液}}$ —— 活塞以上液柱重量 N;

$P_{\text{杆}}$ —— 增程器输出杆和以下抽油杆重量 N;

$P_{\text{惯}}$ —— 增程器输出杆和以下抽油杆惯

性负载 N.

通过(2)式可见, $P_{\text{液}}$ 值的影响为一定值是不可变的,其值只与抽油泵的下井深度有关. 为使 $P_{\text{增出}}$ 的值降低,只能减小 $P_{\text{杆}}$ 和 $P_{\text{惯}}$ 的影响,而 $P_{\text{杆}}$ 和 $P_{\text{惯}}$ 的值与增程器的下井深度成反比,增程器的下井深度越深,它与抽油泵之间的距离越短,则 $P_{\text{杆}}$ 和 $P_{\text{惯}}$ 的值就越小,故此增程器的使用方式只能是井下安装,距离抽油泵越近越好.

3 结 论

通过以上对抽油杆式增程器的讨论,可得出以下结论:

1) 抽油杆式增程器可采用齿轮齿条增程机构,开式传动和闭式传动的结构相比较,开式传动可使齿条沿工作筒周向布置,齿条的配对数增加,啮合传动时齿面的接触长度大于闭式传动的齿面接触线长度,同时齿轮的直径增大,使轮齿的受力状态得以改善,工作循环次数降低,整机使用寿命提高.

2) 增程机构受力主要由抽油泵活塞以上液柱重力和增程器以下的抽油杆的重量以及增程器以下的抽油杆的惯性力组成,为减少增程机构的受力值,增程器只有采用井下安装的工作方式.

参考文献:

- [1] 玉门油田石油管理局《抽油》编写组[M]. 北京:石油化学工业出版社,1976.
- [2] 大庆油田科学研究设计院. 油气集输贮运设计手册[R]. 北京:石油化学工业出版社,1975.

Design and Analysis of the Device Used to Pump Oil under the Well to Increase the Stroke

YI Su-jun¹, QIU Li-jun², ZHAO Jin-hai¹

(1. East China Institute of Technology, Fuzhou 344000 China; 2. Dandong Textile Industry Specialized Academy, Dandong 118000, China)

Abstract: The design of the device used to pump oil under the well in order to increase the stroke is introduced, the comparison analysis about the gear rack used the stroke increasing machine in the way of transmission and deployment aspect are carried on, the opening transmission and closing transmission influence on the structural design, the gear intensity and the working life of bearing are discussed in this paper.

Key words: increase distance equipment; gear rack transmission; structural design