

抽油泵的检测及维修探讨

于静

(辽河油田公司曙光采油厂工艺研究所 辽宁 盘锦 124010)

DOI:10.12238/jpm.v3i3.4751

[摘要]抽油泵在生产中的扮演重要角色,能够影响油井的产出率和经济效益。因此对抽油泵进行检测和后期保养维修是重中之重。通过不断优化抽油泵的检验技术及维修方法,提高抽油泵的质量,为井下作业节约成本,为油田生产创造价值。

[关键词]抽油泵;检测;维修

Discussion on inspection and maintenance of oil well pump

Yu Jing

(Process Research Institute of Shuguang oil production plant of Liaohe Oilfield Company, Panjin 124010, Liaoning)

[Abstract] oil well pump plays an important role in production, which can affect the production rate and economic benefits of oil wells. Therefore, the inspection and later maintenance of oil well pump is the top priority. By continuously optimizing the inspection technology and maintenance methods of oil well pump, improve the quality of oil well pump, save cost for downhole operation and create value for oilfield production.

[Key words] oil well pump; testing; repair

抽油泵作为最常用的井下工具之一。由于一些客观因素,抽油泵工作一段时间后,或质量问题无法修复或因报废不能继续使用,因此,在下井之前必须保证抽油泵的质量。

1 抽油泵的检测

1.1 外观检查

在检查中要进行以下几点检查:1、表面的防腐漆层情况 2、防锈情况 3、接箍内外螺纹是否损伤 4、杆式泵密封皮碗是否损伤 5、橡胶件有无老化现象 6、泵筒有无弯曲 7、杆式泵支承组件情况 8、镀铬柱塞表面 9、流动阀 10、柱塞在泵筒中往复运动。

1.2 尺寸公差检测

(1) 内柱塞外径和工作筒内径的尺寸,符合要求。

(2) 整筒泵金属柱塞和泵筒的配合间隙要符合规定,如果买方合同中未标明间隙代号。

(3) 组合泵金属柱塞和衬套间的配合间隙要符合规定,如果买方合同中未标明间隙代号

(4) 组合泵衬套和相应的柱塞直径尺寸要符合规定。

1.3 密封性能检验

抽油泵作业费用高,经常出现泵漏失后检泵或者返工现象,会对油田产生经济损失,因此抽油泵下井前要对组装好的抽油泵各部分进行密封性试验。

1.3.1 阀球与阀座的密封性能试验

阀球与阀座放在真空泵的吸入口进行抽真空,真空密度达到 85kPa (637mmHg) 后将泵关闭,5s 之内没有下降才能合格。试验的主要目的是阀球与阀座密封性能,密封可靠,不发生漏失。经配研后的阀球与阀座放在真空泵的吸入口处抽真空,真空密度达到 85 k P a (6 3 7 m m H g) 后将泵关闭,5 s 内不下降为合格。试验的主要目的是检查经配研后的阀球与阀座密封性能是否可靠,从而保证泵阀在井下关闭时,密封可靠,不发生漏失。

1.3.2 泵总成密封性能试验

验证抽油泵进油阀密封面、各锥管螺纹密封面、各端面密封面在井下液柱压力作用下的密封性能是否可靠。将抽油泵的上端连接试压接头,下端连接吸入阀,不装柱塞总成,在不低于表 4 中规定的压力保压 3 m i n , 降压不应超过 0 . 5 M P a 为合格。该试验的主要目的是验证抽油泵进油阀密封面、各锥管螺纹密封面、各端面密封面在井下液柱压力作用下的密封性能是否可靠。上冲程时,柱塞下面的下泵腔容积增大,压力减小,进油阀在其上下压差的作用下打开,原油进入下腔,与此同时,出油阀在其上下压差的作用下关闭,柱塞上面的上泵腔内的原油沿油管排到地面。同理,下冲程时,柱塞压缩进油阀和出油阀之间的原油。关闭进油阀,打开出油阀,下泵腔原油进入上泵腔。柱塞一上一下,抽油泵完成了一次循环。如此周而复始,重复进行循环。将泵筒总成按照标准装配好后,要再次检查各个零件的螺纹表面、密封端面、孔口等处的毛刺、

磕伤是否修光。连接各个零件时,不得隔件紧扣。螺纹最终上紧时必须涂上优质螺纹润滑剂,需要时须涂上螺纹锁固胶。之后对检修后的泵进行综合漏失量及泵筒密封性能检验,试验合格的泵要签发合格证。

2 抽油泵的维修

使用过的抽油泵,必须进行维修,经维修合格后才能再次使用。在拆卸前应先将泵筒总成外部彻底清洗。将粘附在泵筒外表面的油污、蜡、砂粒、锈迹等清洗干净,清洗后待拆的泵筒总成需放在支架或垫木上,要层层放置,不能堆放,避免泵筒变形。

2.1 抽油泵零件的拆卸、清洗及检查

泵筒总成的拆卸时首先选择合适的抽油泵台钳卡箍将泵固定在台钳中,用摩擦钳夹紧油管接箍,卸掉泵筒阀座压帽取出泵筒阀球阀座,再拆掉泵筒阀罩。然后将摩擦钳夹住加长短节,卸掉油管接箍。再将摩擦钳夹住泵筒接箍,卸掉油管接箍。最后旋紧台钳夹紧泵筒用摩擦钳卸掉泵筒上、下泵筒接箍。拆卸后,彻底清洗泵筒内径,柱塞内径及柱塞两端螺纹,阀总成及所有的拆卸零件清洗好后对所有的组件进行检查。

泵筒的检查主要是以下几方面:用内径量缸表确定泵筒内径的磨损成都,若内径量缸表显示磨损值超过泵筒原始内径的0.13mm时,需考虑更换泵筒;泵筒内径如有砂蚀、沟槽、擦伤或腐蚀磨损迹象均需更换;检查泵筒表面及泵筒加长短节表面,如有腐蚀的痕迹,应予更换。零件的检查:对取出的阀球阀座严格按照规定进行真空密封试验,如果出现泄漏现象,且不能再进行研磨,则需考虑更换;检查所有阀罩,若罩内的导向套有变形或磨损,且磨损量大于原有厚度的1/3时,要考虑更换阀罩;检查所有加长短节的内、外表面,看是否有腐蚀或酸蚀现象,必要时应予更换;检查油管接箍,泵筒接箍及各接头零件的连接螺纹,密封台肩面,如螺纹、台肩面被磨损或液割应予更换。所有检验合格的零件可涂上防锈油,放在零件架上。对要在珩磨机修复的泵筒,要按照以下工序要求进行检验:泵筒校直:直线度0.13mm/m。内孔珩磨,允许尺寸公差范围为0—0.075mm。对修复检验合格的泵筒,可按泵筒尺寸选配柱塞。

2.2 检测项目及内容

综合漏失量的检验:将与泵筒装配的柱塞总成通入泵筒,用轻柴油试综合漏失量,当压力升到10MPa,稳压后,开始接漏失量,其每分钟最大漏失量见表5、表6所示,然后将实测数值填入记录表中。在打综合漏失量时,为了保证泵筒与柱塞的有效长度,可预先在泵筒内放入长450mm短节。泵筒综合漏失量即泵筒下部漏失量进行100%检验,上、中、下漏失量检验为10%,对用户特殊要求的抽油泵进行100%上、中、下漏失量检验。

泵筒密封性能检验:漏失量合格的泵筒,将加长短节,进油阀总成涂上扣剂(铅油)连接在泵筒下部接箍处,不得隔件上紧,按照规定的上扣方法来操作。抽出柱塞,在泵筒内注入试压柴油。当泵筒下部进油阀座压帽处有柴油流出时,使用吸球器将泵筒进油阀球吸住,使其在进油阀座就位,当泵筒充满柴油后,取下吸球器。继续输入试压柴油,当压力达到额定压力时,稳3min压降应小于0.5MPa,各零件的接合面不得有渗漏现象,然后将密封性能结果填入记录表内。泵筒密封性能检验进行100%检验,对渗漏泵应重新紧固,上紧后重新进行密封性能检验,直到合格为止。

3 抽油泵失效原因分析

3.1 抽油泵断失效原因分析

从近几年抽油泵断失效来看,主要表现为游动凡尔罩出液窗截面断裂。失效原因主要有以下几点:从力学性能上分析,游动凡尔罩是抽油泵易断部件。游动凡尔罩的一个特殊结构的连接通道,是连接抽油泵和抽油杆的桥梁。在生产中,游动凡尔罩不但要受抽油杆向上的拉力、抽油杆本身的重力、泵筒和活塞之间的摩擦力、作用在活塞上的液柱载荷、液柱惯性载荷等作用力。而且各力随着油井上、下抽吸还是交替变化的同时形成两个以游动凡尔罩为支点的力矩,这两个交替的力矩大大增加了游动凡尔罩自身的疲劳强度,导致凡尔罩疲劳寿命缩短,形成凡尔罩疲劳断裂。

同时阀球在阀罩内一年时间要跳动 $3 \times 10^6 \sim 6 \times 10^6$ 次,部分井上阀球对阀座内壁的磨损较严重,削弱了承载能力。泵挂加深使游动凡尔罩受力变化大对于深井抽油管柱来说, $\Phi 38$ mm和 $\Phi 32$ mm两种规格深井泵的出油阀罩是整个抽油管柱中受力最薄弱的部位。究其原因,一是阀罩上3个出油槽, $\Phi 38$ mm泵的出油阀罩的最小承载面积只有204mm。二是,随着H级超高强度抽油杆的引进,小泵深抽工艺逐步在油田推广, $\Phi 38$ mm泵的泵挂深度由以往重大下深2200米加深到现在的2800米的泵深,增加了600米下泵深度,同时也使抽油泵受力复杂。三是,H级超高强度抽油杆机械性能比45#钢强。这一切都使深井泵的出油阀罩的薄弱点在深井抽油管柱中表现更为突出。泵的材质、加工工艺又是泵游动凡尔罩断的另一隐患。分析原因是由于游动凡尔罩材质由45#钢更换为2Gr13,材质质量得到提高,但由于在材质热处理中处理不好,易产生应力集中,使游动凡尔罩下井使用后脆性断裂。

3.2 抽油泵脱失效原因分析

统计表明,抽油泵脱扣部位主要是游动凡尔罩丝扣脱和固定凡尔接头丝扣脱扣。游动凡尔罩脱又分为上、下游动凡尔罩脱。通常下游动凡尔罩上行时不承受外力,很少脱扣,出现脱扣主要是由于防冲距调整不合理,引起下碰,造成下游动凡尔罩脱扣,严重会造成下罩破裂。一般上游动凡尔罩脱扣发生较多,从理论上对游动凡尔罩受力分析可知,由于力矩的存在,使滑杆和上游动凡尔罩的结合处从过盈配合转化或部分转化为间隙配合,易导致滑杆从上游动凡尔罩处脱扣;另一方面由

于生产施工过程中,杆柱组合匹配不合适,使活塞脱出工作筒,造成上凡尔罩上挂泵的上接头,引起上游动凡尔罩脱扣。其次丝扣粘接质量、加工质量、材质也是造成泵脱的另一原因。丝扣加工不好,尽管加工的丝扣扣规(通规、止规)检查合格,但牙型角尖(60°,因此丝扣间配合就不好,会出现太紧或太松的情况,同时由于丝扣表面光洁度差,丝扣上有毛刺等易导致粘接不密闭,进而使井液渗入丝扣部分,造成丝扣腐蚀损坏。

3.3 抽油泵漏失原因分析

抽油泵漏主要表现为泵固定凡尔总成失效,占当年抽油泵失效井次的75%,分析其原因主要有两个方面:固定凡尔座刺造成泵漏。在固定凡尔座的油井中,使用期限都不超过180天。经分析,泵固定凡尔座刺的原因有2个:A、有些油井中存在腐蚀现象,固定凡尔座点蚀或坑蚀后,经过液体来回冲刷出现沟槽,造成泵漏失,泵压紧接箍、固定凡尔压紧接箍的粘接工艺、丝扣加工技术上存在问题。2018年由于压紧接箍退扣漏失有17井次。年泵压紧接箍脱落退扣的油井进行分析,抽油泵使用期限大于180天的只有4井次,小于180天的却有12井次,占退扣井次的70%,说明泵固定凡尔总成的粘接质量和工艺有待进一步提高和改进。

3.4 抽油泵失效控制措施

改进深抽泵工艺设计针对游动凡尔罩易断的现象,一是改进深井泵出油阀罩结构、尺寸,加大壁厚,使阀罩的最小承载受力面积增大。通过改进,Φ38mm上游动凡尔出油孔承载面积由204mm²增大到368mm²,改善了其承力比面积。二是应用加长活塞。对Φ32mm抽油泵的活塞用加长活塞,加长活塞的加长部分为无缝钢管,直径略小于活塞直径,其长度大于泵长减去活塞长度,加长部分连接在上游动凡尔罩与活塞本体之间,使活塞出液通道移到泵筒外,由于游动凡尔罩不受泵筒内径限制,完全可以根据需要改进上游动凡尔罩尺寸及结构,扩大了出液面积和承载面积。三是改进阀和阀罩材质,增强阀及阀罩耐腐蚀性和丝扣强度。泵上游动凡尔罩总成及固定凡尔总成材质由45#钢、2Gr13改为不锈钢3Gr13,其它一律禁止使用。同时为了防止固定凡尔球出现花纹,产生漏失,固定凡尔上罩加工成圆弧形,且表面光滑。

加强抽油泵质量管理。针对泵上、下压紧接箍及固定凡尔阀接头松脱、泵漏的问题,一是提高丝扣的加工质量。对于Φ

38mm泵上下游动凡尔罩体相连丝扣严格要求为M36×1.5的细牙普通螺纹,且牙形角为60°。同时加强对丝扣的抽检,除使用扣规检查丝扣,还增加牙形角、丝扣光洁度等内容。二是加强对粘接剂、粘接工艺的管理。粘接剂由原222改为620,增强其粘接能力,并且要求在粘接前要对丝扣进行清洗、烘干、涂胶要均匀,预紧力提高,消除了泵退扣、脱扣隐患,加强了粘接的工艺。三是提高抽油泵试压标准。为了进一步提高抽油泵的质量,模拟抽油泵井下受力状况,减少泵漏问题的发生,修订了抽油泵的试压压力标准,规范了试压程序。加强采油工艺配套。对于井筒较脏的油井作业时要求洗井,对于井下有落物或出砂的油井,泵下要求接绕丝筛管,防止脏物进入泵内。对于下玻璃钢抽油杆的油井,作业队严格按设计要求调对防冲距,不得片面追求泵效,调小防冲距,造成活塞碰撞泵的上接头或泄油器造成活塞脱扣。

对于Φ38mm泵,加长上游动凡尔罩、加大承载面积、改用3Gr13不锈钢材质后能满足油井深抽。应用Φ32mm泵深抽时,为了提高抽油泵使用寿命,采用加长活塞式的深抽泵效果较好。采用620粘接剂,加强粘接工艺,能有效解决泵压紧接箍脱的问题。对于下玻璃钢抽油杆的油井,加强防冲距调对,可以防止游动下凡尔罩碰泵。随着油井生产压差加大,油井生产年限增长,井下异物增多,对油井泵堵、泵垫造成泵漏失的问题仍未有很好的解决办法。

4 结语

抽油泵在生产中的扮演重要角色,能够影响油井的产出率 and 经济效益。因此对抽油泵进行检测和后期保养维修是重中之重。本文通过介绍抽油泵的检验技术及维修方法,提高抽油泵的质量,为井下作业节约成本,为油田生产创造价值。

[参考文献]

[1]赵丹.修井检泵技术与相关措施探讨[J].中国设备工程,2021,12:45-46.

[2]王广明,谭雷,谢强.电机特性及特殊工况抽油机设计评价方法研究[J].设备管理与维修,2021,14:79-80.

[3]张志江.抽油机采油技术的常见问题及应对措施[J].化学工程与装备,2018,07:39-40.