

进行了改进,如把卡簧改为轮,并重新设计了卡瓦式、捞偏式打捞头。

3. 应用过程中必须把握的技术质量要求

3.1 偏心工作筒组装质量要求

3.1.1 检查 $\phi 46\text{mm}$ 孔的尺寸和光洁度是否符合图纸要求。
3.1.2 中心孔道和偏心侧孔的主要棱角要圆滑,无毛刺,堵塞器插入和拔出盘根不被刮伤为合格。

3.2 堵塞器组装质量要求

3.2.1 逐件检查支撑座密封段外径尺寸,应符合图纸要求。
3.2.2 凸轮在工作状态下,凸轮突出支撑座为 $2\sim 2.7\text{mm}$,收回时最大外径 $\leq \phi 20\text{mm}$ 。

3.2.3 打捞杆锁住凸轮后,凸轮动作要灵活。

3.2.4 密封段装好盘根,涂上黄油,能顺利插入和拔出偏孔。“0”型胶圈对偏心孔过盈量为 $0.1\sim 0.4\text{mm}$ 。

3.3 投捞器的组装质量要求

3.3.1 出厂前各部尺寸与质量必须符合图纸要求。
3.3.2 调整投捞器凸轮,使其在工作状态下,长轴线与投捞器中心线垂直。凸轮释放时,在凸轮扭簧的作用下,凸轮不允许突出投捞器外。

3.3.3 投捞器张爪释放时,张爪在弹簧的作用下,投捞爪与主体轴线的夹角 $23^\circ\sim 30^\circ$ 。

3.3.4 投捞器张爪装上堵塞器后,投捞张爪能锁的上,同时用手拔堵塞器底堵,堵塞器不应突出投捞器外部。

3.3.5 投捞器锁紧后,投捞器卡簧应卡在锁杆中部两个台阶中间,并灵活可靠。

3.3.6 投捞器锁住后,除凸轮外,各部尺寸不大于 $\phi 44\text{mm}$ 。

3.4 工具试压要求:

3.4.1 组装好的堵塞器装死嘴,放入工作筒偏心孔内试压 20MPa 稳定5分钟不渗不漏为合格。

3.4.2 分层注水管柱的底部球座规格为 $\phi 35\text{mm}$ 球为 $\phi 38\text{mm}$,必须有档球短节,下井前应试压 20MPa ,不渗不漏为合格。

3.5 偏心配水管柱作业质量要求

3.5.1 下井工作筒经试压及检查后,必须有保护措施,以防止在搬运过程中泥土和脏物进入工作筒或侧孔。

3.5.2 偏心管柱必须下防腐油管。

3.5.3 管柱下完后洗井合格,正试压 10MPa ,在小于 2000 米的井中漏失量要求 $\leq 12\text{m}/\text{d}$ 为合格,在 $2000\sim 3000\text{m}$ 的井要求漏失量 $\leq 20\text{m}/\text{d}$ 为合格。

3.5.4 配制管柱,两个配水器之间距离大于 7m 。

3.5.5 最下一级偏心与挡球短节最小距离必须大于 8 米。

3.5.6 分注井必须下可洗井封隔器,封隔器与配水器尽量避免直接相连。

3.5.7 封隔器位置距上油层底部或套管接箍必须大于 1.5 米,距下油层顶部或套管接箍必须大于 2.5 米。

3.6 投捞过程中的技术要求

3.6.1 按着投捞器组装质量要求,逐件对投捞器进行详细检查,有不合格处,不应凑合下井。

3.6.2 进行投捞时,首先要详细了解管柱结构,偏心位置,投捞器下到预定位置以下 10 米,而后上提手摇过工作筒,上提 $5\sim 8$ 米再匀速下放预定位置进行投捞。

3.6.3 投捞器每过一级偏心工作筒应慢速手摇,以免遇阻,钢丝打扭,上提到井口 5 米,用手摇至防喷管内。

4. 分层指示曲线测试方法

4.2.1 分层注水偏心配水工艺,主要特点是用指示曲线来验证分层水量。指示曲线是井口压力和实际水量反映的关系曲线,如果所测水量和配注方案不符,说明分层水量不合格,再重新更换该层水嘴,重新测试。

4.2.2 在新井投注或转注的分注井中,利用堵测方法即打开一层测一层,更为简单可靠,采用降压方式,每层侧 $3\sim 5$ 个点,测试完毕后,绘制分层和全井指示曲线及制作出测试成果表。

变频器在抽油机上应用的若干问题探讨

杨岩红¹ 赵怀军² 肖华³

(1. 长油田分公司第三采油厂盘古梁作业区 宁夏 银川 75006;

2. 长油田分公司第三采油厂油坊庄第一采油作业区 宁夏 银川 75006;

3. 长油田分公司第三采油厂五里湾第二采油作业区 宁夏 银川 75006)

[摘要] 采油三厂的油田绝大部分为低能、低产油田,不像国外的油田有很强的自喷能力,大部分油田要靠注水来压油入井,靠抽油机(磕头机)把油从地层中提升上来。以水换油、以电换油是目前我国油田的现实,电费在我国石油开采成本中占了相当大的比例,所以,石油行业十分重视节约电能。

[关键词] 变频器;抽油机;应用;IMC—2000系列智能抽油机节能增产控制装置

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2020.09.663

目前采油三厂吴起作业区抽油机的保有量在 758 台以上,电动机装机总容量在 9096KW ,年耗电 5000 多 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。抽油机的运行效率特别低,在油田平均运行效率为 25.96% ,国外平均水平为 30.05% ,年节能潜力可达 1000 多 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。除了抽油机之外,油田还有大量的注水泵、输油泵、潜油泵等设备,总耗电量超过油田总用电量的 80% ,可见,石油行业也是推广“电机系统节能”的重点行业。抽油机节能,其首选方案是采用变频器对其电机拖动系统进行改造,抽油机改用变频器拖动后有以下几个好处:

1) 大大提高了功率因数(可由原来的 $0.25\sim 0.5$ 提高到 0.9 以上),大大减小了供电(视在)电流,从而减轻了电网及变压器的负担,降低了线损,可省去大量的“增容”开支;

2) 可根据油井的实际供液能力,动态调整抽取速度,一方面达到节能目的,同时还可以增加原油产量;

3) 由于实现了真正的“软启动”,对电动机、变速箱、抽油机都避免了过大的机械冲击,大大延长了设备的使用寿命,减少了停产时间,提高了生产效率。但是,变频器用于抽油机电机时,也有几个问题需要解决,主要是冲击电流问题和再生能量的处理问题。

1、下面分别加以分析:

冲击电流问题,游梁式抽油机是一种变形的四连杆机构,其整机结构特点像一架天平,一端是抽油载荷,另一端是平衡配重载荷。对于支架来说,如果抽油载荷和平衡载荷形成的扭矩相等或变化一致,那么用很小的动力就可以使抽油机连续不间断地工作。也就是说抽油机的节能技术取决于平衡的好坏。在平衡率为 100% 时电动机提供的动力仅用于提起 $1/2$ 液柱重量和克服摩擦等,平衡率越低,则需要电动机提供的动力越大。因为,抽油载荷是每时每刻都在变化的,而平衡配重不可能和抽油载荷作完全一致的变化,才使得游梁式抽油机的节能技术变得十分复杂。油区大部分抽油机的配重严重不平衡,从而造成过大的冲击电流,冲击电流与工作电流之比最大可超过 5 倍,甚至超过额定电流的 3 倍。不仅浪费大量的电能,而且严重威胁到设备的安全。同时也给采用变频器调速控制造成很大的困难:

2、一般变频器的容量是按电动机的额定功率来选配的,过大的冲击电流会引起变频器的过载保护动作而不能正常工作。通过对抽油机曲柄配重块的调整,都可以使冲击电流降到电机额定电流之内,冲击电流与正常工作电流之比在 1.5 倍以内。这样,选用与电机额定功率同容量的变频器,甚至略小于电机额定功率的变频器(要视抽油机电机的负载率而定)都可以长期稳定运行。由于抽油机的启动扭矩往往很大,惯性也很大,所以要将变频器的加减速时间设置得足够长,一般为 $30\sim 50\text{s}$,才不致在启动时引起过载保护动作。

3、再生能量的处理问题由于抽油机属位能性负载,尤其当配重不平衡时,在抽油机工作的一个冲程周期中,会出现电动机处于再生制动工作状态(发电状态),电动机由于位能或惯性,其转速会超过同步转速,再生能量通过与变频器逆变桥开关器件(IGBT)并联的续流二极管的整流作用,反馈到直流母线。由于交一直变频器直流母线采用普通二极管整流桥供电,不能向电网回馈电能,所以反馈到直流母线的再生能量只能对滤波电容器充电而使直流母线电压升高,称作“泵升电压”。

1) 一种办法是增大变频器直流母线上滤波电容器的容量,将再生能量储存起来,等电动状态时再释放给电动机作功。这种方法对节能有利,但是电容器的储能作用是有限的。譬如,某抽油机电机的平均功率以 11kW 计算,回馈功率以 25% 计算为 2.5kW ,在一个冲程周期中发电状态为 $2\sim 3\text{s}$ 的话,则回馈能量 $E_d=6000\text{J}$ 。

2) 第二种办法是采用“放”的办法,可以采用分流电阻器 R_p 和开关管 SB 组成的泵升电压限制电路。泵升电压限制电路泵升电压限制电路也就是将回馈能量消耗在电阻上,这是一种耗能的方法,对节能不利。尤其是在大容量或者大惯量拖动系统中,能量的损失较大。当然也可以采用现成的变频器选件——制动单元和制动电阻来实现,只是投资更大,耗能也更大而已。

3) 对于地处北方寒冷地区的抽油机,为了在冬季增加原油的流动性和防止结腊,对井口回油管进行电加热,如中频电加热装置,这时也可将变频器与中频电加热装置共用整流电路及直流母线,这样可将电动机回馈到直流母线上的再生能量用于中频加热器,同时又防止了直流母线电压的泵升。

4) 对于同一井场上有多口油井的场所,可以采用共用直流母线系统方案,即若干台抽油机的变频器可共用一台整流器,将其直流母线联结在一起,利用各变频器的回馈能量不可能在同时发生的原理,将某一台变频器的回馈能量作为其他变频器的动力。这样即节约了能量,又防止了泵升电压的产生。采用公用直流母线的多逆变器系统主电路,采用公用直流母线的多逆变器系统主电路

5) 对于更大功率的系统,为了回馈再生能量,提高效率,可以采用能量回馈装置,将再生能量回馈电网,当然这样一来,系统就更复杂,投资也就更高了。所的能量回馈装置,其实就是一台有源逆变器。按采用的功率开关器件的不同又可以分为晶闸管(SCR)有源逆变器及绝缘栅双极型晶体管(IGBT)逆变器两种,它们又各有其特点和要求。

总之变频器在油田领域中使用越来越广泛并与数字化相互兼容配套使用,已取得了良好控制减轻操作人员的劳动强度,提高了机械采收率和原油生产量,降低电能的消耗。