

一种换热罐自动排气收油装置

兰成刚（中国石油华北油田二连分公司，内蒙古 锡林浩特 026000）

摘要：针对换热罐运行中存在的问题，开发研制了一种换热罐自动排气收油装置并成功应用，不但解决了换热罐排气收油的问题，而且降低了员工的工作强度，防止跑油，避免了安全事故的发生。

关键词：自动排气收油装置

0 引言

二连分公司淖尔作业区目前油井采油伴热为掺水换热方式，掺水换热是油罐底水由换热器换热后，用掺水泵输送到小站油井井口，掺水带动油井产液输送到大站油罐进行油水处理，完成采油生产。掺水换热罐安装在掺水泵的进口，换热罐的掺水由热水加热后温度升高，掺水内气体不断从液体内析出，造成掺水泵抽空，机械密封损坏，跑油跑水等事故；掺水换热罐运行一段时间后，换热罐内就会有不少原油，如不及时回收就会使泵抽空并损坏掺水泵，造成油井无法掺水，抽油井憋压停抽，影响原油正常生产，给国家和企业造成了巨大的损失，目前还没有有效的预防措施。

1 问题的提出

①掺水换热罐换热面积大，气量大；②掺水泵抽空，机械密封损坏，跑油跑水等事故；③事故发生初期隐蔽性强；④掺水内气体不能及时排出；⑤造成油井憋压停产；⑥目前没有更积极的应对措施；⑦事故的发生率高。

2 改进思路及方案实施

2.1 思路

①气体进入掺水泵后，使液体无法进入掺水泵，机械密封无法冷却，出现发热温度升高现象。使掺水泵打不起压，负荷减小电机电流波动；②通过现场掺水抽空事故证明，掺水泵抽空事故发生后，掺水泵密封磨损破裂，密封刺漏。整机发生剧烈振动，继续运转会造成跑水跑油，随后发生其它部件损坏。严重时造成掺水泵进水烧电机。

为解决以上问题，我们提出能不能找到一种排气收油装置。

我们进行讨论后，提出三种方案并进行验证：

2.1.1 手动排气装置（图1）原理

在换热罐顶部焊接一个带丝扣的短节，将球阀安装在短节上，在球阀的另一端连接一根放气管，由于气体比液体密度低，气体在换热罐顶部，员工定时上罐进行开关阀门放气，或定期收油。

此装置优点：①操作方便，可随时进行排气；②结构简单，安装方便，成本费用200~300元。

缺点：①操作次数多，工作量大，劳动强度大；②不能及时排出罐内气体，还是易发生抽空问题。

结论：该装置不能大范围推广，只局限于小部分气

量小的罐。

2.1.2 电磁阀排气（图2）原理



图1 手动排气装置

图2 电磁阀排气

①在换热罐顶部安装一二通电磁；②电磁阀一头与换热罐相连，另一侧连接一个排气管；③在线路上安装一个时间继电器，设定好吸合和断开的启动时间；④到设定好时间继电器吸合时间时，继电器吸合，电磁阀开启，换热罐内气体就排出；⑤延时时间完毕后，继电器断开，电磁阀关闭，完成一次排气工作。

优点：①实现了自动化，省时省力，节省了人员操作；②成本费用较低，在800~1000元，安装更换方便。

缺点：不能及时排气出换热罐内的气体，排气的同时，很有可能将换热罐的原油排出，造成跑油跑水安全事故。采用电源，增加了不安全性。

2.1.3 浮球排气装置（图3）原理

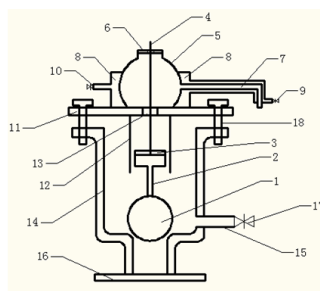


图3 浮球排气装置

图4 箱体式伴热

①制作一个换热罐排气收油装置，将其安装在罐顶部；②当罐内产生气体进入装置后，液体带动浮球下移，装置排气口打开，在液位差压力下，气体排出，液体带动浮球上移，把装置排气口密封，防止液体排出，完成排气；③罐内收时，打开装置的收油阀，在液位差的作用下，罐内原油从收油管排出；④安装有伴热管包住了排气管线，保证了排气部分的温度，使排气顺畅。

优点：①浮球漂浮在液面，上下移动灵活，可及时的排出罐内产生气体，不需要人工操作和接电，降低了

劳动强度，避免了安全事故的发生；②安装和检修方便，可有效避免罐内原油排出。

缺点：成本费用低，预计费用 800 元左右。

通过对三种方案进行了验证分析，我们最终确定采用浮球排气装置为最佳方案，并进行成功制作。

2.2 排气装置采用选材制作设计

①浮球选择：塑料浮球：Φ 14cm，强度小，重量轻，易破损，进水腐蚀。不锈钢浮球：强度高，质量好，不易损坏，使用寿命长。通过对比分析，最终我们确定选择强度高、寿命长的不锈钢浮球；②阀杆选材设计：塑料管：质量轻，韧性好，易腐蚀损坏，强度低。白钢管：强度高，不易腐蚀，使用寿命长，质量重。通过对比分析，我们选择安全可靠的不易腐蚀，使用寿命长的白钢管；③伴热方式设计：环绕式：圆柱形长管，体积小，质量轻，保温效果不好。箱体式：长方体管笔直，保温效果好，受热空间大，质量较重我们进行对比，最后选用保温效果好，受热空间大，质量较重的箱体式方案；

④阀盖与阀杆密封选材设计：石棉垫：价格便宜。压缩回弹性差，不适合温度变化部位。塑料胶垫：具有良好压缩回弹性，密封性能好适合温度变化的部位。价格较贵。我们对两垫子进行对比分析，最后确定选用压缩回弹性，密封性能好的塑料胶垫；⑤阀体与罐体连接设计：丝扣连接：将装置底部设计成一个公扣，在罐顶部装一个短节，将装置与短节连接。安装方便，拆卸复杂，不便于维修。法兰连接：在罐安装一个法兰片，将装置底部安装一个法兰片，用螺杆把两个法兰连接固定，拆卸维修简单，固定牢固。最后选用法兰连接维修容易，便于推广应用。

2.3 自动排气收油装置现场制作应用

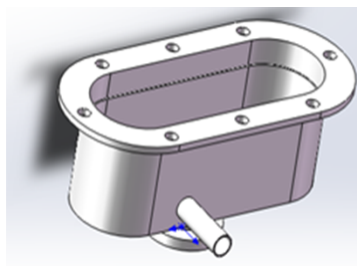


图 5 箱体



图 6 收油装置应用现场

①浮球制作测试：将不锈钢浮球与阀杆连接，把浮球按入水面以下，松手检测浮球浮力。把浮球放入水中。提高或降低水面高度，检测浮球浮力。结论：浮球随水位高低移动灵活，浮力 10N，有较强的浮力，达到目标；

②阀杆制作：白钢材料强度高，不易腐蚀，使用寿命长。选用直径 5mm*长 25cm 的白钢管一根，选用直径 5cm*厚 6mm 的白钢片一个，将白钢管穿过白钢片中心，与白钢片焊接，阀杆的总重量为 150g；③箱体式伴热（图 4）制作：箱体式伴热保温效果好，受热空间大，伴热管将排气口圆柱体空间包住，排气口空间内保持较高温度，伴热管将排气管包住，排气管保持较高温度，防止了呼出的油水凝结，将伴热管线焊接在装置的上盖上。

对伴热管线进行打压试验 1.5MPa，不渗漏，伴热效果好，达到设计要求；④箱体（图 5）及法兰制作：采用椭圆形箱体，利用钢板制作，侧面安装有一个收油口，下部焊接一个直径 40mm 法兰盘，与罐顶法相连接，安装方便，固定牢固。达到设计要求。选用直径 40mm 的法兰焊接在箱体底部，在罐顶安装一个法兰片，将装置底部法兰片，用螺杆连接固定，拆卸维修简单，固定牢固。达到设计要求。

2.4 收油装置运行方式

将活动杆穿过排气口，密封盖与阀体用固定螺杆连接密封，把排气阀的下法兰用螺杆固定在换热罐顶部，伴热进口与伴热管来水连接，伴热出口与伴热回水连接，阀体内有气体时，浮球下移，同时带动密封垫下移，排气口打开，气体通过排气口进入排气罐，从排气管排出，气体排出的同时，在液体的浮力下，浮球上移，带动密封垫将排气口密封，控制阀体内的液体排出，完成自动排气工作。阀体内存有原油时，接好收油管线后，打开收油阀，原油从排出管排出，收油完毕后，关闭收油阀完成收油。

3 应用效果

3.1 经济效益

该装置推广使用后，淖一转油站共 4 台掺水泵，每台可减少更换机械密封 4 套/台，每套机械密封 5200 元，节约费用： $5200 \times 4 \times 4 = 8.32$ 万元

实现收油：2 个掺水换热罐，年每台换热罐可收油 5 吨，每吨 2000 元： $2000 \times 5 \times 2 = 2$ 万元

年总计创效： $8.32 + 4 = 10.32$ 万元

3.2 社会效益

自动排气阀可自动及时排出换热罐内的气体，降低掺水内的气体，防止掺水泵抽空损坏，避免污水跑水，防止了环境污染。该装置实现了自动排气，减少了人工上下换热罐排气的工作，防止安全事故的发生，一步扩大应用范围，将会取得更为可观的经济效益，同时为油田自动化建设创造了条件。

同时制定了此装置的使用标准，编制《掺水罐排气收油装置作业指导书》，并对各个班组人员进行了培训，保证现场作业人员正确使用工具。将掺水罐排气收油装置纳入班组工具管理中，并有专人负责管理，定期检查和维修，并对本装置的使用方法及使用注意事项进行了培训。按要求进行安装。编写使用说明书，进行存档。

4 技术创新点

一种换热罐自动排气收油装置，由于采用浮球浮力的原理实现自动排气，在排气罐的作用下防止了换热罐内的液体和原油四处喷溅；伴热箱包住排气罐和排气管，保证了排气罐和排气管的温度，防止了液体及原油的凝结；阀体上设有收油阀，可定时收集换热罐内的原油，保证了掺水泵的正常运行，避免安全事故的发生，实用性强，进一步扩大应用范围，将会取得更为可观的经济效益。