

文章编号:1672-058X(2012)03-0075-04

真空滤油机研究现状*

卢浩闻, 张贤明**, 陈 彬, 张渊博, 袁 健, 周 亮, 杨 旭

(重庆工商大学 废油资源化技术与装备教育部工程研究中心, 重庆 400067)

摘 要:在对真空滤油机工作原理和结构组成特点研究的基础上,通过对不同设备工况,分析了普遍存在的关键问题,由此提出针对其系统结构的改进思路,以提高传统滤油设备的油质净化效果和效率,指出真空滤油机虽然是油液净化的一种通用设备,但其工作过程的动态特性、深度净化质量等仍需深入研究和探讨。

关键词:真空滤油;工作原理;结构组成;深度净化

中图分类号:TP 751

文献标志码:A

油液在使用过程中由于不可避免的被水分、气体、杂质等浸入,会受到不同程度的污染,需要经常维护和处理。过去一般采用压力式滤油机和离心机处理废油,但是处理效率低。真空滤油机属于油液净化设备,可有效地进行脱水、脱气、净化机械杂质,而且真空净油机处理废油效率高,工作可靠,目前已被广泛使用^[1-3]。

1 真空滤油机的结构及工作原理

真空滤油机是根据水和油的沸点不同原理而设计的。油与水存在较大的挥发度差异,在高真空状态下水的沸点大大下降,结合精密过滤等其他技术来设计。真空泵将真空罐内的空气抽出形成真空,污染油液在大气压的作用下,经过入口管道进入粗滤器,清除较大的颗粒,然后由输油泵输送到加热器加热后,再经过精过滤器进入真空室进行脱水处理。脱水净化后的油液聚集在真空室的底部,并由排油泵排出。真空室的水蒸气被真空泵抽出,经过冷凝器凝结成水,收集在贮水器中^[4],从而完成真空滤油机迅速除去油中杂质、水分、气体的全过程。如图 1,是真空滤油机的结构示意图。

2 真空滤油机的系统功能和特点

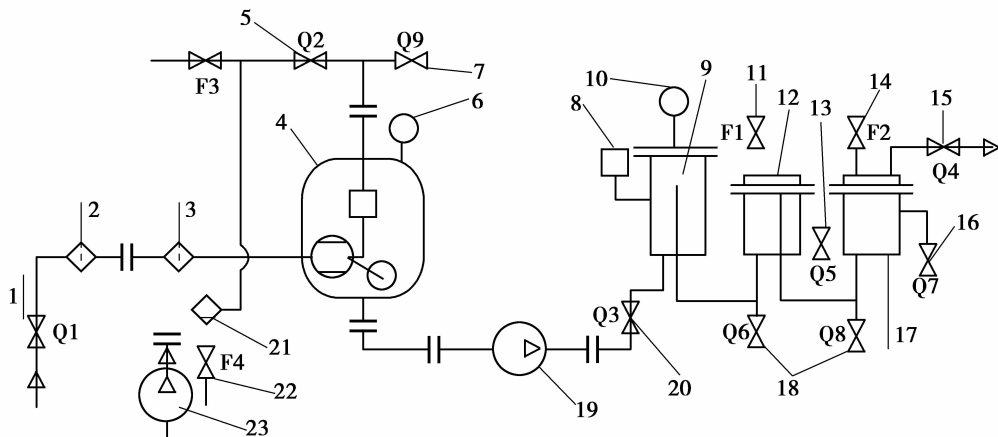
真空滤油机的技术包括加热系统、过滤系统、真空分离系统和排气系统。真空分离系统和过滤系统是真空滤油机最关键的两个部分,决定着净化指标的优劣。

收稿日期:2011-10-18;修回日期:2011-11-20.

* 基金项目:重庆市科技攻关重点项目(CSTC,2009AB3234);重庆市教委科技资助项目(KJTD201019,KJZH11211);国家自然科学基金(51075417).

作者简介:卢浩闻(1987-),男,湖北宜昌人,硕士研究生,从事环保关键技术与设备研究.

** 通讯作者:张贤明(1955-),男,重庆市人,二级教授,硕士和博士后导师,从事废油资源化技术与装备研究,E-mail:haowen6688@yahoo.com.cn.



1—进油阀;2—一级过滤器;3—加热器;4—真空罐;5—真空阀;6—真空表;7—电磁阀;
8—压力继电器;9—再生罐;10—压力表;11,14—放气、反吹阀;12—二级过滤器;
13,16—放油阀;15—出油阀;17—三级过滤器;18—排污阀;19—油泵;
20—调节阀;21—汽水分离器;22—放水阀;23—真空泵

图1 真空滤油机结构示意图

如图2,废油经过粗过滤器滤除大颗粒杂质之后,进入加热系统,加热到一定温度后进入精过滤器,进一步滤除固体杂质,再进入真空分离罐,在其中完成脱水、脱气的步骤,最后进入高精度过滤器进行深度过滤,这样就完成了真空滤油的过程。

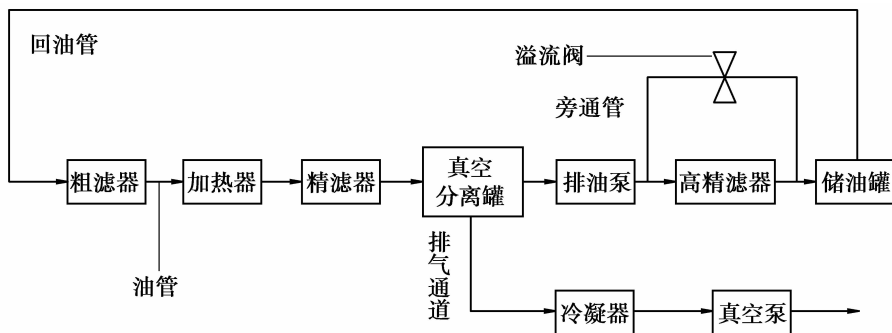


图2 真空滤油机工作流程图

2.1 真空分离系统

油液中机械杂质一般经多级机械过滤可达到质量要求,而油中所含水分和气体即使经过反复多次分离也较难达到理想程度,所以,真空滤油机的核心部分是真空脱水脱气分离系统。真空滤油系统的工作效率与工作温度、工作压力、真空室内的空气流动特性以及油液在真空室内所呈现的有效表面积有关。真空分离室的设计原则是在不影响真空室内空气流动性的前提下,尽可能增大油液在真空室内所呈现的总体表面积,提高脱气、脱水效率^[5]。

油水真空分离的原理是根据水的沸点比油的沸点低,加热混入水分的油液,使水分达到沸点蒸发,而油液不蒸发,再经真空泵将水蒸气抽除。但由于在常压下油液随着温度的升高氧化和劣化的速度随之变快,使油液性能受到损害,因此有必要尽可能降低水的沸点。而在真空度较高的状态下,水的沸点可大大降低,不需要很高温度的就可实现水分的蒸发,所以需要采用真空泵构建真空环境来满足分离工艺的要求。

真空分离系统由真空泵、真空分离塔、单向阀和冷凝器组成。真空泵是将真空罐内抽成负压,使油液中

水分能在较低温状态下有效蒸发;真空分离塔罐内装有填料,主要是提高分离油液与真空的接触表面积,延长油液在真空环境中的缓流路径,使分离效率大幅度提高^[6]。

2.2 过滤系统

过滤系统主要是将油液从真空室中抽出并升压,再经多次过滤后输送到储油罐中。过滤单元的布局分为粗过滤(40~100 μm)、细过滤(20~40 μm)、精过滤(5~10 μm)和超精过滤(1~5 μm),还有专用过滤器(20~40 μm)^[7],专用过滤器根据用户的特殊要求而设置。

为了不对动力系统和真空处理装置塔内元件和分离系统造成覆盖,从而降低分离效率或损坏液压元件,必须先对油液进行粗过滤。有的粗过滤器中装有吸附较大金属颗粒的带磁性的自制滤芯,有的滤芯经过了化纤拉丝、静电处理,具有以下特点^[5]:

(1) 网眼结构均匀。采用化纤可以使网眼更加均匀,从而更好地吸附小颗粒。

(2) 纳污量大。拉丝的作用是有利于油品深度过滤,滤材可以在不同厚度层内形成滤饼层,提高滤材的纳污量,其纳污量是普通滤材的3~5倍。

(3) 对胶体颗粒的可吸附性。静电处理的作用是有有效吸附油液中的胶体颗粒,帮助提升油液的清洁度等级。

在油液经过真空处理以后,还必须通过进一步的精过滤,精过滤器的过滤精度可以根据实际需要选择。金属过滤器滤芯有的为带磁性的滤芯,以去除油液中的金属微粒;精过滤和超精过滤可采用烧结式或玻钎聚结式、无纺材料滤芯,过滤器滤芯的过滤能力必须为排油泵公称排量的3~5倍。当滤芯堵塞后安全阀自动打开,以保护排油泵和过滤装置^[7]。

3 真空滤油机存在的问题与改进措施

目前,真空过滤技术存在噪声大和真空度不够理想、过滤精度不高导致水分、气体和杂质脱除不彻底的缺点。改进的思路主要有以下几点:

3.1 降低真空滤油机噪声的措施

真空滤油机的噪声主要是由排油泵排油时产生的,由于真空滤油机是在高真空状态下排油,必定会产生气蚀现象,所以噪声大。噪声的大小和真空度、油液高度、排油阻力、油液的粘度、电机转速、排油泵的性质及排油泵的安装质量等因素有关。

为此,涂建山^[8]等人设计了全真空系统滤油机来降噪。在真空分离室内气压十分低,油液主要靠油液自身的压力压入泵内。又由于真空分离室内的油液高度不可能太高,所以,导致排油泵极有可能吸不到足够的油量。同时,也很容易吸入气体。油液中的气体从气压极低的真空分离室内排至真空分离罐外后,由于气压突然上升至和环境大气压相同,其体积突然变小,所以产生噪声。全真空系统滤油机在排油泵的前后的气压不发生变化,故排油泵吸入的气体在进入排油泵的前后,其体积也不发生变化,所以,排油泵排油时产生的噪声很小。此外,还可以采取以下方式降低噪声^[9]。

(1) 降低排油泵的转速,增加吸油时间。

(2) 适当增大真空分离室内的油压。

(3) 适当增大滤芯的通过能力,减小过滤阻力。

(4) 适当升高工作油温,降低油液的粘度,减小过滤阻力。

(5) 选择有利于排油的排油泵并提高排油泵的安装质量。

3.2 独特的真空分离技术

郭蕾^[5]等人提出采用密集式喷嘴和特制网眼板相结合的脱气、脱水结构。油液经过加热器和精过滤器

后,进入真空分离室,经过喷嘴雾化成均匀的雾状油滴,这极大地增加了油液与真空分离空间的界面接触面积,以加快油水的分离。随后,油滴落到网眼板上,网眼板因其特殊的结构有大量的斜面,油滴在沿斜面向下滚动的同时,产生翻滚和搅拌,外表面不断更新,同时,特制网眼板的结构使得油液在真空室内气相空间的滞留时间延长,使水分有充分的时间从油液中分离出来。还可通过向油液深部通入空气以增加气核并形成大量气泡,通过气泡上升将油液深部的水分子带到液面。这种方式大大提高了油液在真空分离室中的脱气、脱水效率。

4 展 望

真空滤油机在废油处理中已经得到越来越广泛的应用,真空过滤技术亦在不断改进。全真空系统滤油机思路与传统真空滤油机相比能降低噪声,但是也存在不足之处亟待改进。主要在于结构复杂的同时还缺乏定量标准,这需要通过大量的实验对比,对不同种类的润滑油进行定性及定量分析。

参考文献:

- [1] 王福成,唐尧立. 用 ZL-100C 型真空滤油机对机油进行再生处理[J]. 内燃机车,2004(5):48
- [2] 李胜光. 一种透平油专用滤油机附加油气分离装置[J]. 重庆工商大学学报:自然科学版,2002,19(4):94-95
- [3] 吴晓. XL 新型滤油机的研制[J]. 液压与气动,2000(3):2-3
- [4] 贾玉梅,张贤明,任宏飞. 真空滤油机油中水分真空蒸发初探[J]. 重庆工商大学学报:自然科学版,2007,24(4):411-414
- [5] 郭蕾,沈雷,徐善军. 真空滤油机关键技术的改进研究[J]. 电力建设,2009,30(2):19-21
- [6] 张贤明,张春媚,李川,等. 一种废机械油再生处理装置的设计[J]. 环境工程,2009,27(4):73-75
- [7] 张成兴. 真空滤油机的设计[J]. 机械工程师,2002(4):37-39
- [8] 涂建山,黄福盛. 真空滤油机的噪声及防治[J]. 工业安全与环保,2003,29(12):43-45
- [9] 涂建山,张海珍. 降低真空滤油机的噪声[J]. 环境工程,2004,22(3):56-57

Research Progress in Vacuum Oil Filters

**LU Hao-wen, ZHANG Xian-ming, CHEN Bin,
ZHANG Yuan-bo, YUAN Jian, ZHOU Liang, YANG Xu**

(Engineering Research Center for Waste Oil Recovery Technology and Equipment of Ministry of Education,
Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400067, China)

Abstract: Based on working principle, structure and composition features of the vacuum oil filter, the general key problems in different conditions of the equipment are analyzed and the corresponding ideas on improving its system and structure are proposed to promote oil purification effect and efficiency of traditional oil filtering equipment. A vacuum oil filter is general equipment for oil purification, however, the dynamic property of its working process and deep purification quality still need to be deeply researched and discussed.

Key words: vacuum oil filter; working principle; structure and composition; deep purification