

石油化流程用离心泵的改造设计

袁 静 (杭州大路实业有限公司, 浙江 杭州 311234)

摘要: 本文主要提供的是一个石油化流程离心泵的改造性的一个实例分析, 在现有的统计的优秀水力模型和具体的尺寸基础上对于原有的离心泵的水力设计进行实施改进, 根据性能试验的具体的结果表明, 可以说这项水力设计的改造是非常的合理以及成功的。

关键词: 离心泵; 设计; 改进; 石油化工泵

1 序言

对于石油化流程用的是离心的泵的使用在工况条件的多种多样的条件下, 但是在此过程中可以选择泵的形式也是多种多样的, 本文主要是列出了石油化流程的离心泵的设计实例, 其中主要是以湖北的某公司瓦斯综合应用以及后期的产品的质量的改进为实际的案例, 主要是在后期则是利用加氢进料泵, 将瓦斯系统中的重质油转换为实际的轻质油, 并在此基础上提升产品的质量, 进而使得在化工生产过程中的余热和具体的高温烟气得到比较好的回收以及利用, 同时再此基础上需要降低环境污染, 提高实际的能源的利用效率, 因此对于这个泵的优化则是具有比较深刻的重要的意义。

在本次的项目中, 要求实际的泵的大小流量高扬程下保证较宽广的高效区。本文在设计大量优秀的水利模型基础上对于原来的离心泵的水力设计进行大量的改造, 通过后期的性能的测试以及现场的运转的情况的表明, 泵的性能的比较好的良好以及设计比较的合理以及成功。

2 泵的性能以及结构设计

在基本上要求加氢的进料泵的性能参数如下: 流量: 正常为 55.8m³/h; 额定 75m³/h; 扬程: 正常为 383m; 额定 345m; 转速: 2950r/min; 泵的配套功率: 90kW。

要求额定的效率则是不低于 60%, 具有比较狂的高效区; 在此过程中在送介质为重溜分油。

结构特点:

根据实际的需求的参数以及对于该泵的设计为多级泵, 为了就会说保证在到达高效的效率, 确定这边的泵的级数为 5 级, 因技术规格中的书的要求扬程不允许负的偏差, 但是对于叶轮则是采用的是锻铸件, 同时再具体的设计过程中还需要考虑到流道光洁度等影响, 确定叶轮的单级性的具体扬程为 75m。

考虑现场的条件和产品的成本等因素, 最后在决定采用的是段式的多级泵, 其中多级泵的结构比较的紧促, 重量比较的轻、制造性能比较的优等另外就是对于节段式的多级泵的实际上的造价水平中价值整体上则是偏向比较的低。

3 水力分析及设计

目前主要是根据现有的技术以及规格要求高校区比较宽, 同时再统计大量的比较的优秀的水力的模型的尺寸的基础上, 需要对于原有的水力进行设计以及改在, 具体的改造如下:

提高扬程: 主要是通过类似的换算以及增大叶轮外径, 其次就是在使得叶片吸入口不断的进行延伸, 增大叶轮的

出口宽度, 反导叶向进口延伸。

增加流量, 则是采取以下的措施, 首先则是叶片的吸入前的伸并减少摩擦, 也可以增大叶片的出口角, 或者是增加叶片的出口的宽度。

3.1 根据相似定律确定叶轮外径

$$D_{20} = D_m \sqrt[3]{\frac{Q}{Q_m} \cdot \frac{n_m}{n}}$$

在上述的该公式中, 其中: D_m —模型泵叶轮外径; Q_m —模型泵流量; n_m —模型泵转速。

由于技术的规格书中的要求的是扬程比换算值要低, 为了进一步的满足规格书中的性能要求, 需要对于叶轮的外径进行切割, 相似定律为:

$$H = H_m \left(\frac{n_m}{n}\right)^2 \left(\frac{D_{20}}{D_m}\right)^2$$

在上述的公式中, 其中: H_m —模型泵的扬程。

根据综上所述, 需要确定叶轮的外径 D_{20} 。

3.2 出口宽度 b_2

因为在现有的模型比较的好, 但是与设计的泵的 n_1 不同, 所以需要对于现有的模型加以修改, 但是从改变模型的泵的性能参数, 使得模型的泵的 n_1 与设计泵的 n_1 相等。然后按照修改的模型的尺寸和性能进行相似的换算。

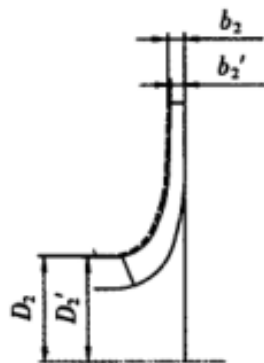


图 1

具体的如图 1, 保持外径不变, 只是单纯的改变叶轮的宽度以及均匀的移动盖板的位置。其中在此过程中需要假定 V_m 均匀分布, 流量的变化为:

$$\frac{Q'}{Q} = \frac{D_2 \pi V_m b_2'}{D_2 \pi V_m b_2} = \frac{b_2'}{b_2}$$

$$b_2' = \left(\frac{n_m}{n}\right)^2 b_2$$

由此确定叶轮的出口宽度 b_2' 。

3.3 叶片进口冲角

在一般的叶片的进口角取值一般是大于液流角, 简单

的称为叶片的进口采用正冲角,采取正冲角主要是为了提高抗汽腐蚀性以及对于效率影响不是非常大,因此对于叶片的正冲角的取值为 3-15 度。

3.4 叶包角的值确定

一般而言对于叶包角的取值在 90-110 度之间,考虑到叶片的包角的增大可以改善的叶片的间的流动状态,减少扩散的损失,增强叶片的做功的效能,所以在后期的本设计中采取的包角为 120 度。

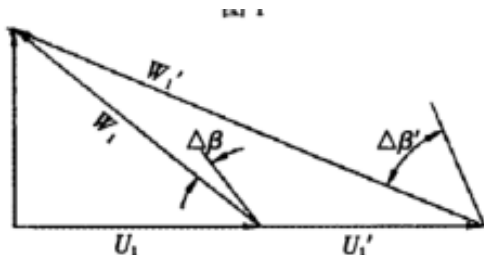


图 2

3.5 平衡机构和轴承

在多级泵的平衡轴向力一般有三法,分别是单平衡鼓、单平衡盘、鼓盘结合

由于惯性的作用,对于移动的转子不会立即进行停止,在平衡的位置,需要不断的向前、后惯性的移动少许后,才能停止,但是在后面采用平衡鼓结构限制了力的平衡的灵活性,单平衡盘结构能够通过轴向间隙的调节作用,进而达到动态性的平衡。

在具体的平衡方面虽然改变了平衡的灵活性,但是泵字实际的运转的过程中,对于过大的轴向移动是不允许的,否则平衡盘研磨,转子发生振动,使得具体的转子失去稳定性,为了进一步的限制过大的轴向脉冲,必须使得轴向间隙向力发生显著性的变化,但是在后期采用的是鼓盘的结构提高了平衡机构的灵敏性但是又能使得轴向的移动的范围得到比较好的控制,因此在此次的设计过程中,鼓盘的结合的平衡机构。

再有就是在泵的轴向力正常的情况下,通过平衡机构能平衡 98% 剩余的轴向力有具体的轴承承担,因此强制轴向力的正常情况下体积并不是非常大,且需要不断的增加的额外的附带的管路才能达到比较好的效果,因此选择自己润滑的轴承。泵非驱动端的轴承采用的是推力轴承来平衡残余的轴向力,使得在进行运动的过程中的转子始终处于拉伸的状态,进而在此过程中,增强转子的稳定性,泵的驱动端主要采用的径向轴承来平衡启动,停机以及工况的变动的一些残余的轴向力。

4 实验结果以及分析

根据后期的泵的性能试验在我公司试验台上进行的,其中具体的测量的精度为 B 级。

通过具体的对于泵的小流量的到 120% 的额定的流量的 15 个流量的点不断的进行性能试验以及小流量的点、正常的流量点、额定流浪点以及大流量点的汽蚀试验,同时再此基础上检测了泵的试验台的振动以及噪声的级,各项测试满足技术的规格以及书中要求。

再有就是从具体的实验的曲线可以看出扬程的无驼峰现象,比较的高效区比较的宽,功率曲线则是满足一定的

额设计要去,效率等满足用户的要求。

5 结束语

根据实际的该泵的用户的信息反馈来说明会,目前的该加氢的进料的泵的运转以及安全的可靠,节约的大约 2 万元 / 年的,同时节约人工的费用大约是 4 万年 / 年,提高了能源的有效利用和企业经济效益。

参考文献:

- [1] 李金波. 浅析石化装置离心泵在工程设计中的资源节约[J]. 水泵技术, 2019, No. 246(02): 5-8.
- [2] 肖斌, 叶林. 卷烟厂制丝车间 CO₂ 线工艺泵的使用与维护[J]. 华东科技(综合), 2020(2): 0479-0479.
- [3] 郭延雄, 魏军礼. 干气密封在丙烯腈装置 T-101 塔上段循环泵的应用[J]. 石油和化工设备, 2019, v. 22; No. 189(03): 87-89.
- [4] 谷明, 王金江. 离心泵故障模拟试验台设计与搭建[J]. 设备管理与维修, 2020, No. 473(11): 143-145.
- [5] 耿玥娟. 浅谈离心泵管道的柔性设计和应力分析[J]. 石油石化物资采购, 2019(3): 16-16.
- [6] 杨海瑞, 郝娇, 李睿, 等. 离心泵性能分析及能效评价系统研究[J]. 农业科技与装备, 2020, No. 297(03): 31-33.
- [7] 赵飞, 刘云鹏, 毛宇航. 磁力驱动离心泵叶轮设计与数字化建模[J]. 科学技术创新, 2019.
- [8] 陈通励, 林灿. 最高单级增速高速离心泵设计分析[J]. 石油化工设计, 2019, 036(001): 21-23.
- [9] 王璐. 石油化工离心泵的检修及维护[J]. 化工设计通讯, 2019(6).
- [10] 李斌. 强自吸离心泵机械密封热动力学行为研究及优化[D]. 兰州: 兰州理工大学, 2019.
- [11] 李志华, 周红燕. 化工行业离心泵维护及运行小结[J]. 科技风, 2020, No. 417(13): 182-182.
- [12] 葛友汇. 石油化工管道输油泵节能技术分析与应用[J]. 化工管理, 2020, No. 555(12): 54-56.
- [13] 李晓俊, 刘遥遥, 郇钰莹, 等. 一种离心泵叶轮的优化设计方法[Z]. 2019.
- [14] 纪炜, 徐神海, 杨慧. 离心泵多工况水力性能优化设计方法[J]. 科技经济导刊, 2019, 27(01): 78.
- [15] 钱海林. 煤制乙二醇热水循环泵的优化选型研究[J]. 石油化工设计, 2020(4).
- [16] 金潇. 离心泵设备管理及维修技术分析[J]. 中国设备工程, 2020, No. 454(18): 63-64.
- [17] 张丰亮, 宁满帅, 于波. 石油化工离心泵的故障及维护技术研究[J]. 装备维修技术, 2019, No. 172(04): 86+192.
- [18] 陈鑫, 雷滋栋. 石油化工离心泵的检修与维护[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019, 039(012): 31-32.
- [19] 周润萍. 离心泵特性曲线测定及应用[J]. 化学工程与装备, 2020, No. 286(11): 184-185.

作者简介:

袁静, 汉族, 浙江杭州人, 杭州大路实业有限公司, 泵和汽轮机结构设计负责人, 工程师, 本科学历, 主要研究方向: 运用新的设计方法, 达到泵的水力设计与结构设计的最佳组合。