

凸轮转子泵的选型及应用

李金

(中海油石化工程有限公司, 山东青岛 266101)

摘要:在化工领域,考虑到一次投资成本和维修简便,很多装置内输送物料场合业主习惯选用离心泵的泵型比较多,而转子泵如螺杆泵、齿轮泵、凸轮泵、滑片泵等泵型应用较少,但随着化工产业的发展,有些工况下常规传统的离心泵已不能满足或并不适用复杂工况的使用要求,因机泵选型不合适造成机械密封等零部件出现频繁损坏或机械故障,设备维修的频率提高,维修成本随之提高。转子泵可以和离心泵之间形成互补,越来越多的应用在各个领域,主要对凸轮转子泵的选型和应用进行阐述。

关键词: 凸轮转子泵;对比;选型

中图分类号: TE345 **文献标志码:** B **文章编号:** 1003-6490(2018)04-0096-02

Type Selection and Application of Cam Rotor Pump

Li Jin

Abstract: In the field of chemical engineering, taking into account a single investment cost and easy maintenance, there are many types of pumps used by owners who are used to transporting materials in the plant. Rotary pumps such as screw pumps, gear pumps, cam pumps, vane pumps, etc. There are few applications, but with the development of the chemical industry, conventional centrifugal pumps under some conditions can no longer meet or do not meet the requirements for the use of complex conditions. Mechanical pumping and other components appear due to improper pump selection. Frequent damage or mechanical failure, the frequency of equipment maintenance increases, and maintenance costs increase. In fact, various types of rotor pumps can complement each other in centrifugal pumps and are being used in more and more applications in various fields. This article focuses on the selection and application of a type of rotor-pump rotor pump.

Key words: lobe pump; comparison; selection

1 概述

转子泵是容积泵的一种,这种泵通过空间的周期性变化,吸入和压出介质,使介质的能量升高,转子泵的类型有很多种,目前常用的转子泵主要包括螺杆泵、齿轮泵、凸轮转子泵、滑片泵、摆动转子泵,其中有些泵型的叫法可能有偏差,包括罗茨泵、挠性叶轮泵、旋转活塞泵等,类型比较多。据不完全统计,在石化板块中离心泵的占比最高,可达60%-80%,而各类转子泵占比总和约为10%-20%,因此也可以看出用户一般对常规的离心泵都比较熟悉,用户比较习惯选用一些常规的离心泵,但这就会造成一些并不完全适用的场合也选用了离心泵。

2 凸轮转子泵和离心泵对比

2.1 成本对比

凸轮转子泵和离心泵的整体造价对比而言,凸轮转子泵的一次采购费用要高于离心泵,具体会高多少需要根据不同型号不同材质进行对比;但值得一提的是,凸轮转子泵的配件,尤其是易损件更换的成本要远低于离心泵,离心泵更换机封成本较高。

2.2 能耗对比

凸轮转子泵的效率值一般在70%-95%,离心泵的效率值一般在5%-90%。离心泵的效率值根据叶轮切割试验得出的性能曲线得来,在偏离最高效率点时,效率下降的较快;凸轮转子泵保持转子泵高效的特点,机泵的效率值维持在一个高效的范围内。通常来讲,凸轮转子泵的效率高于离心泵的效率,在需要连续运行的场合更加节能。

2.3 适用介质对比

凸轮转子泵对介质的含固率并没有严格限制,一般固体颗粒的工况均可满足,固体颗粒直径不大于150mm即可;同时可输送黏度较高的介质,理论上不大于500 000cP。对比离心泵,对固体颗粒比较敏感,一般大于介质密度10倍以上的可以选用PLAN31增加悬液分离器,对含固率较高的的确并不适用,输送介质的黏度不易太高,流动性不能太差。这也是区分各类转子泵和离心泵的主要参考属性之一。

2.4 自吸能力对比

凸轮转子泵和自吸离心泵都有着较好的自吸能力,在选型时主要考虑有效气蚀余量NPSHa,看自吸离心泵是否能满足0.6m的要求,凸轮转子泵相比而言虽然也会发生气蚀但相对影响小。

2.5 输送方向对比

凸轮转子泵可以通过调整电机的转向,进行双相输送,不会影响机械性能,而离心泵只能单一方向运转做功。

3 凸轮转子泵的适用范围及特点

在输送黏度高的介质、有较强自吸要求的工况、有计量要求的场合,气液混输或固液混输的场合,相对的小流量高扬程的工况,对介质需要柔和且流量要求稳定的场合,需要泵具有正反转的场合。上述场合下凸轮转子泵可以最好的发挥其功能,运行性能优异,后期维护成本低。

据目前了解,凸轮转子泵应用在污水处理装置内比较多,无论是工况还是介质特性对凸轮转子泵而言都比较合适。但由于其结构的限制,往往出口压力在1.2MPa以下,最高不超过1.6MPa,介质温度一般不易超过80℃,不锈钢一般不超过110℃,含固率最高不得超过22%左右,当然需要设计选型人员根据具体工况具体分析,包括腐蚀情况,之前是否有药剂的加注,氯离子浓度, H₂S含量等。

4 凸轮转子泵的选型

1) 凸轮转子泵的泵壳最好要整体铸造而成,经过硬化处理,泵壳内壁要配有轴向保护衬板。

2) 快速开启式设计的泵盖,打开泵盖即可在线维修,更换易损件会更加简便,无需拆卸管路或移除设备,维护方便。

3) 双端面轴承支撑提供泵运行的稳定性,避免悬臂式结构泵运转时轴变形和部件磨损。

4) 最好设置独立的中间隔离腔,隔离腔充满润滑油,用以润滑和冷却机封,同时配有螺旋孔,在机械密封损坏时,可以从螺旋空溢出,便于发现。

5) 在石化行业中,泵壳的最大许用工作压力应至少等于规定的安全阀压力设定值。安全阀的压力设定值应至少超过额定排出压力的10%或1.7MPa,取两者中的较大值。电机的选型要根据安全阀的整定压力进行核算,尤其在小流量时,避免安全阀未起跳时电机已超功率跳闸。

收稿日期: 2018-03-11

作者简介: 李金(1988—),男,山东青岛人,工程师,主要研究方向为机械工程及自动化。

(下转第109页)

从表3可以看出,循环水作为冷却介质时,循环水的消耗量较大,装置大型化后,循环水的消耗量每小时上千吨。采用高效复合型冷却器时,主要的公用工程消耗为电能,软化水的用量相对较少。

5 设备投资

两种方案设备使用的材质主要为 Q245R,采用管壳式换热器的设备投资见表4;采用高效复合型空冷器的设备投资见表5。

表4 管壳式换热器设备投资

设备固定资产投资 (万元)	
一级冷却器	20.3
二级冷却器	10.2

表5 高效复合型“湿式”空冷器设备投资

设备固定资产投资 (万元)	
一级冷却器	20
二级冷却器	40

通过对表4与表5的对比发现,采用高效复合型空冷器的设备投资是采用管壳换热器的2倍。

6 公用工程消耗费用

根据《2016中国石油化工项目可研性研究技术经济》参数与数据部分。计算出采用管壳式换热器与高效复合型“湿式”空冷器的公用工程费用。详见表6。

表6 管壳式换热器循环水消耗费用

循环水消耗量 (t/h)	循环水价格 (t/元)	总费用 (元)
一级冷却器	131	0.2
二级冷却器	128	0.2

通过表6可以看出,管壳式换热器循环水每小时的消耗费用为51.8元;表7可以看出,高效复合型“湿式”空冷器每小时的软化水消耗为8元,电消耗费用为40.12元,总的公用工

程消耗费用为48.12元。由此可以看出,采用高效复合型“湿式”空冷器的公用工程消耗较采用管壳式换热器的少。

表7 复合型“湿式”空冷器软化水费用、电消耗费用

	软化水消耗量 (t/h)	软化水价格 (t/元)	水总费用 (元)	电消耗量 (kW/h)	电价 (度/元)	电总费用 (元)
一级冷却器	0.4	8	3.2	22	0.68	14.96
二级冷却器	0.6	8	4.8	22	0.68	14.96
水泵				15	0.68	10.2
合计			8			40.12

7 两种方案投资对比

通过表8可以看出,采用管壳式换热器时,设备投资较低,但公用工程的消耗相对较高,而采用高效复合型“湿式”空冷器的设备投资较高,但是公用工程的消耗相对较低。

表8 两种方案设备投资及公用工程消耗

	设备固定资产投资 (万元)	公用工程消耗 (万元/a)
方案一	30.5	41.44
方案二	60	38.496

注:公用工程按8 000h/a进行计算。

8 结论

1) 采用管壳式冷却器占地面积小,方便冷却器、蒸汽喷射器设备的布置及检维修操作。设备的投资较少,但循环水的消耗较大,公用工程消耗相对较高。

2) 采用高效复合型“湿式”空冷器设备投资较大,设备占地面积较大,但公用工程消耗较低,特别适合于水资源较缺的地方。

参考文献

- [1] 郭卫. 常减压装置抽真空系统应用与发展 [J]. 石油与化工节能, 2013, (4): 22-29.
- [2] 黄荣. 500Mt/a 常减压装置能耗分析与节能措施 [J]. 石化技术, 2011, 18 (3): 33-35.

(上接第40页)

部分难题,对我国石油能源开采量的提升起到了极为重要的作用。因此,石油开采企业必须对低渗透油田精细分层注水开发技术给予足够的重视,加大对低渗透油田精细分层注水

开发技术的应用力度。

参考文献

- [1] 张德彪,侯军,马卫国,等. 防突结构对封隔器密封性能的影响分析 [J]. 石油机械, 2010, 38 (12): 60-62.

(上接第41页)

程项目的管理成本,提高系统的经济效益。加强对油气集输系统的自动化设备和设施的管理,提高地面工程的自控能力降低人工成本,及时发现安全隐患问题,避免发生安全事故。通过自控设备的应用,降低岗位员工的劳动强度,发挥

自控设备的优越性,增加电子巡检的次数,提高了油田地面站的运行效率。

参考文献

- [1] 文晓峰,杜小虎. 油田地面建设中集输系统工艺的完善措施研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2014, (7): 106.

(上接第96页)

在选型时需要根据介质特点甄别,包括腐蚀性、毒性、温度、流量、压力、颗粒物含量、气蚀余量、自吸高度等,选择适用的泵型,以满足使用要求。

5 结束语

在适合的场合选用适合的转子泵型可以大大提高机泵运转的可靠性,转子泵有独特的设计和优异的性能,泵型的种类较多且适用场合不同,需要在选型时结合各现场的使用经

验进行综合评估。随着化工等行业生产的逐渐精细化,人们对各类转子泵的认识会逐步加深,转子泵本身也可以与传统的离心泵形成有效的互补,希望今后在各领域均能看到各类转子泵的应用。

参考文献

- [1] 郭苏敏. 凸轮式转子泵的使用和维修分析 [J]. 化工设计通讯, 2016, 42 (3): 86.