

新型油浆泵在炼厂催化裂化装置中的应用

雷细根¹, 易拥军¹, 何玉杰², 石海峡², 胡敬宁², 许建强², 宫恩祥²

(1. 中石化九江分公司, 江西九江 332004; 2. 江苏大学, 江苏镇江 212013)

摘要: 新的催化裂化流程(FCCU), 含更高的硫, 更重的原油, 要求更新催化剂来保持效率, 对油浆泵的冲刷和腐蚀更严重, 导致过流部件的磨损、腐蚀、结焦等, 普通的流程泵寿命很短, 提供新型的塔底油浆泵已是刻不容缓。针对原型油浆泵使用中出现的严重的磨损问题, 研制了一种新型特种高温全衬里油浆泵。文章详细介绍了这种新型油浆泵的特殊结构、设计思路、特种金属材料在其主要零部件的组合运用, 以及在九江石化炼油厂的催化裂化装置(FCCU)中的使用情况, 并与原用 250PY-100 油浆泵的主要技术性能进行了比较。该装置投入九江石化炼油厂催化裂化装置中使用, 性能良好。

关键词: 油浆泵; 全衬里; 特种材料; 催化裂化; 装置

中图分类号: TE864 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-6254(2005)02-0001-03

0 引言

油浆泵是催化裂化装置中的重要设备, 主要用于建立催化裂化分馏塔底油浆的循环、提供反应提升管油浆回炼、并通过油浆外来控制油浆中的催化剂固体含量。油浆泵的正常与否直接影响到分馏塔汽—液相平衡、热量平衡和物料平衡, 同时影响目标产品的质量和反再系统的平稳操作。因此油浆泵是否长期平稳运行直接影响到装置的安全生产和企业的经济效益。

1 原油浆泵(250PY-100型)的使用情况

由于催化油浆温度近 400℃, 油浆中催化剂固体颗粒含量 10 g/L 左右, 故使得油浆系统的设备如油浆泵等磨损。尤其是反再系统操作出现波动, 沉降器催化剂跑损偏大, 造成油浆中的催化剂固体颗粒含量上升, 对油浆泵的磨损更为严重。

尽管装置配备了两台油浆泵切换运行, 但每年还需更换两次叶轮, 口环和机械密封的更换更是频繁。直接影响油浆泵的安全平稳运行。

由于上述原因, 2003 年 3 月装置停工大检修时, 将两台油浆泵更新为新型特种高温全衬里油浆泵。

2 新型特种高温全衬里油浆泵

2.1 主要技术性能

九江分公司采用的新型特种高温全衬里油浆泵与原油浆泵的主要技术性能对照见表 1。

表 1 新型特种高温全衬里油浆泵与原油浆泵的部分性能对照

项目	新型特种高温全衬里油浆泵	原油浆泵
工作介质	含催化剂固体颗粒的高温油浆	含催化剂固体颗粒的高温油浆
设计温度(℃)	480	400
流量(m ³ /h)	460	450
扬程(m)	100	94.6
效率(%)	75	68
轴功率(kW)	185	190
结构形式	单级悬臂	单级两端支撑
壳体结构	双层泵壳	单层泵壳
壳体材质	ZG06Cr13Ni4Mo	ZG1Cr13
叶轮材质	KmTBCr26	ZC2Cr13

作者简介: 雷细根(1969-), 男, 江西南昌人, 工程师, 主要从事设备管理工作。

2.2 总体结构

原油浆泵为两端支撑单级双吸式结构,而新型特种高温全衬里油浆泵则采用悬臂式单级单吸式结构,并在叶轮前增设了诱导轮,使泵的抗抽空能力大大加强;其汽蚀余量可控制在4.5 m以下,极大地降低了由于汽蚀而引起的泵振动对设备正常运转所造成的影响。新型油浆泵结构见图1。

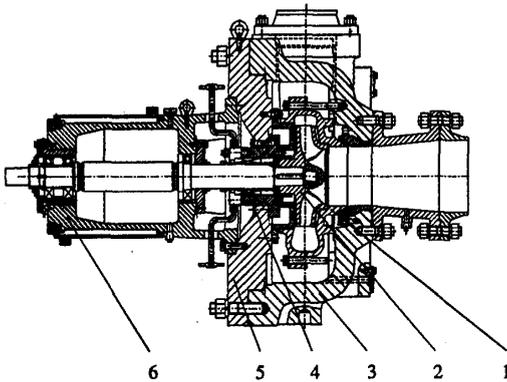


图1 新型油浆泵结构图

1. 外泵体 2. 内泵体 3. 叶轮 4. 后盖
5. 机械密封 6. 托架体

2.2.1 泵体

原油浆泵采用单层泵壳结构。泵壳在作为承压壳体的同时,又直接受泵内介质的冲刷。在催化剂固体颗粒的长期作用下,泵壳极易出现严重磨损,从而缩短了使用寿命。

新型特种高温全衬里油浆泵采用了双层壳体 and 全衬里结构,克服了泵壳不耐磨蚀的难题。泵的外壳作为承压壳体,按照 API 610 及 ASME 规范设计,最大工作压力达 5 MPa,最高工作温度达 480℃;且泵的外壳具有充分的壁厚和良好的形状,使泵在改善刚性、抵抗热应力及承受管路负荷方面的能力大大加强;内壳采用耐磨金属材料,在磨损、冲蚀的条件下提供了极高的安全性和长周期运行的稳定性。泵的后盖设计也采用了带衬里的结构,由衬里承磨、后盖承压。正是上面的良好设计措施,保证了整机的设计使用寿命达 20 年以上,泵过流部件的设计使用寿命在 3 年以上。

2.2.2 叶轮

新型特种高温全衬里油浆泵采用了新型叶轮设计,使其水力设计具有以下几个主要特点:较大的吸入口径和良好的抗汽蚀性能;叶片数较

少,流道宽敞,避免了泵体内部的结焦和固体堵塞;优秀的水力模型型线,减少了介质对叶片的冲刷;闭式叶轮结构及前后盖板均设置副叶片,可基本平衡转子的轴向力,减少了机械密封腔的压力,同时使泄漏量减少,更重要的是副叶片的离心力迫使催化剂类重物不流入叶轮侧壁腔内,充分解决了此处因固体催化剂浓度增大或积聚而加速侧壁磨损。以上措施大大提高了泵的运行可靠性。

2.2.3 支撑结构

新型特种高温全衬里油浆泵采用大直径刚性轴设计,符合 API 610 对刚性轴的挠度与刚度的要求,抗外界的干扰能力强,泵的振动小,从而提高了机械密封和轴承运转的可靠性,延长了其使用寿命。可调式轴承托架设计将承受轴向力的成对安装的角接触球轴承安装在特制的轴承盒内,这样可通过设计在端面的调节螺栓来调节在热态条件下或长期磨损后叶轮与衬里的间隙,确保泵运行在最佳状态。

2.2.4 机械密封

新型特种高温全衬里油浆泵还有良好的机械密封设计。首先从结构设计的角度,尽量减少了催化剂颗粒进入密封腔,同时也减少了密封腔的压力,从泵自身的设计上改善密封工作条件;其次采用了 API Plan32 密封冲洗方案,强制用清洁、温度低的轻质油对密封面进行冲洗,较好地保证了密封工作环境的要求;密封采用金属波纹管机械密封,密封面为硬对硬配对,使该密封具有较高的耐受力 and 可靠性;以上三方面的结合确保了机械密封长周期的安全运行。

2.2.5 材料

1) 原油浆泵的泵壳采用的材料为 ZG1Cr13,布氏硬度为 159,设计使用温度不大于 400℃。新型特种高温全衬里油浆泵的外壳使用材料为 ZG06Cr13Ni4Mo,其最高工作温度达 480℃。

2) 原油浆泵的叶轮采用的材料为 ZG2Cr13,生产实践证明,在催化裂化装置上输送含固体催化剂颗粒的高温油浆时,其耐磨蚀性能并不好。新型特种高温全衬里油浆泵内的过流部件包括内泵壳、叶轮、前后隔板等,均采用 KmTBCr26(相当于 ASTM A532),其布氏硬度高达 380—400,耐磨性能较一般型油浆泵所采用材料的耐磨性能要高,可在磨损、冲蚀较为严重的情况下提供最高的安全性和长周期运行的性能稳定性。

2.3 运行情况

2.3.1 节能

新型特种高温全衬里油浆泵自2003年3月底安装完成并随装置开工投用,其优越性集中体现在泵的耐磨性能比一般型油浆泵的有了大幅度的提高。原油浆泵一般运行3个月左右,电机电流由275 A上升到300 A。新型特种高温全衬里油浆泵运行一年以来,电机电流基本保持在260 A,解体检查新型特种高温全衬里油浆泵其内部过流部件主要包括叶轮、口环等基本未发现磨损。

2.3.2 运行平稳

新型特种高温全衬里油浆泵的轴承振动情况也较原型油浆泵好,且噪音比其它机泵要小得多,符合SHE生产要求。表2是新型特种高温全衬里油浆泵与原型油浆泵正常运行时的各振动参数和噪音的对照。

表2 振动参数和噪音对照

项目	速度 (cm/s)	位移 (μm)	加速度 (m/s^2)	噪音 dB(A)
新型特种高温全衬里油浆泵	0.27	26	7.1	82
原油浆泵	0.65	52	10.8	110

2.3.3 维修方便

新型特种高温全衬里油浆泵虽然采用了双壳体结构造成了后盖结构尺寸较大,但因为特别

设计了具有独立导轨的拆装小车,所以在检修时只需拆下加长的联轴器和后盖螺栓,即可将轴承托架连同整个转子部件一起拉出,便于更换机械密封和内部衬里。在实际的检修中,减少了检修工时,提高了检修效率。降低了停机费用。

2.3.4 存在的问题

由于新型特种高温全衬里油浆泵为悬臂结构,一旦机械密封泄漏,检修密封要拆卸泵体大端和内构件,机泵基本解体大修,相比两端支撑型的油浆泵而言,增加了机泵维修的难度。

3 结束语

至2003年3月新型特种高温全衬里油浆泵在九江分公司I套催化裂化装置投入使用一年来,装置油浆系统未因新型特种高温全衬里油浆泵磨损而出现操作波动,其良好的耐磨损及可靠稳定的运行和操作性能得到了充分发挥,对装置的安、稳、长、满、优运作做出了很大贡献,创造了装置的直接经济效益。

参考文献:

- [1] 关醒凡编著. 现代泵技术手册[M]. 北京: 宇航出版社, 1995.9.
- [2] API 610第八版[美国石油学会标准][S]: 石油、重化学和天然气工业用离心泵.
- [3] 中科院金属研究所编. 泵材料手册[M].
- [4] 机械密封设计制造与使用[M]. 北京: 机械工业出版社, 1993.4.

Application of New Type Slurry Oil Pump in Catalyst Cracker Units of Refinery Factory

LEI Xi-gen¹, YI Yong-jun¹, HE Yu-jie², SHI Hai-xia², HU Jing-ning², XU Jian-qiang², GONG En-xiang²

(1. China Petrochemical Corporation Jiujiang Branch, Jiujiang 332004 China; 2. Research Center of Fluid Machinery Engineering and Technology Jiangsu University, Zhenjiang 212013 China)

Abstract: The new process of catalyst cracker, which deals with crude petroleum with more sulphur and larger density, requires a new catalyst pump to remain high efficiency. However its severe abrasion, erosion of the main parts that fluid flow through and coking action on its surface make the useful life shortened. A new type of pump aiming at solving the problems R&D. The peculiarity in structure, design method, the makeup and application of special metal material and some information about its use in Jiujiang River petrochemical oil-refine factory are introduced. The comparison of its running performance with former pump 250py-100 is also given.

Key words: Slurry oil pump; Total-lining, Special material, Catalyst cracker unit