

# 磁力泵在醋酸系统中的应用及故障分析

李欣佳

宁夏银川市灵武市宁东镇中国石化长城能源化工(宁夏)有限公司 宁夏 银川 750411

**【摘要】**磁力驱动泵是一种化学过程泵,主要是使用现代磁力学将内外磁套连接起来。磁力泵在化学工业中用于醋酸系统和其他领域,用于安全、高度可靠和无污染的无污染过滤环节。全球对安全和环保的关注新型清洁环保的磁力泵正逐渐取代具有相同特性和性能的泵。

**【关键词】**磁力泵;醋酸化工;应用

磁力泵是不存在机械密封或无泄漏情况的离心泵。它具有绝对的密封性,卓越的安全性,可使用的时间相对较长,稳定的性能,低噪音等一系列的优点。这就是为什么它被普遍使用在石化和制药环境的项目建设中。在冶金和其他领域,特别被运用在是具有强烈的易燃、易爆、易挥发的腐蚀性和毒性危险醋酸生产工艺中。在醋酸的提取中所包含的物质是甲醇、碘甲烷、羟x烷和氢氧化钾等介质。它们易燃、易爆、易挥发并且具有大量的毒性。这些介质的泄漏不仅会构成严重的环境污染,而且对人体的健康也具有危害性。许多磁力泵都用于将液体输送到带有醋酸的设备中,因为它们可以避免发生不必要的安全事故。

## 1 磁力泵的工作原理

由于磁体( $n$ 是等效数量)在磁驱动器的内部和外部与磁转子稳固在指定的位置,因此磁组件形成了完全集成的磁系统。如果内部和外部相互刺激相互碰撞,那么两个磁极之间的位移角为零,则磁系统的磁能就降到了最低。当磁极与磁极同时旋转时,两个磁极之间的角位移为 $\theta = 2\pi/p$ ,这个时候磁系统的磁能达到最大电流。当去除外力时,当磁极的磁力断开时,磁力使磁体返回到初始最低磁能的状态。接下来磁体不断运转,运动的磁体使磁转子旋转。磁力泵由三部分共同构成:泵,磁力驱动器和电动机。磁驱动器的系统组件包括一个外部磁转子,一个内部磁转子以及一个导磁隔离套。当发动机通过按压外部磁转子运行时,磁场穿过空气缝隙和不具有磁性的材料,并在与转子相连的内部磁转子没有电接触时同时旋转。密封圈可以用静态密封圈代替。因为泵轴和内部电磁转子已由手动控制壳体完全封闭,因此,“处理和过滤”工业中易燃、易爆、有毒和危险问题得到了彻底解决,避免了潜在的安全风险,有效地确保了员工的心理健康和人身安全。

## 2 磁力泵的优点

磁力泵比带有油封或密封的离心泵具有以下优势:(1)泵轴可以防止动态密封被完全固定的密封代替。液体被包含

在隔离套中,没有泄漏,也没有动态密封。磁力泵使用磁力驱动器来传输动力,而静态密封则用传统设计取代了动态密封,从而解决了将其密封在轴中的问题。(2)无需单独润滑和冷却以减少能耗。这些线材可以由浸入式石墨和其他自润滑材料制成,并可以用液体敷设以润滑。这有助于流体的润滑,并有助于冷却回路的组件供应,并且不需要在机械密封泵中冷却流体,没有过于复杂的管道系统。(3)减少离合器或皮带传动装置同步旋转、非接触和摩擦,具有低功耗、高效率的优势,以及具有降低振动对发动机和空心泵振动的影响的作用。(4)无需安装下部阀门和灌溉装置。(5)该装置表面积小,易于维护和修理。20万吨的醋酸浸泡处理系统需要使用很多泵,这些泵的工作温度高且腐蚀严重。对于磁力泵,其构造和加工零件越困难,温度越高,磁性材料的选择范围越窄。另一方面,温度越高,醋酸酐和醋酸腐蚀的机率越高,涂层材料的选择越窄。泵轴绝缘子的驱动轴和与该过程接触的其他金属零件由哈氏合金、碳化硅轴承和PTFE 铸铁制成。钴的无源高性能磁体Sm<sub>2</sub>C017,经过冷磨后具有很高的磁阻,在高温下具有350电阻,磁性材料未经冷却。在焊接过程中哈氏合金绝缘屏蔽层不接受焊接电极、圆柱体和侧板焊接,具有良好的综合渗透性、高强度和耐腐蚀性。液压机架的末端由高质量的烧结碳化硅制成,包含硅离子,并且不易磨损。铸铁结构可用于避免增加许多铸铁泄漏的可能性,磁力泵在醋酸系统生产中的效率可以达到大约两倍。目前,醋酸的物理性质已广泛用于生产和管道设备中,但具有易燃易爆的特性。在生产醋酸的过程中,需要增加泵体和泵的材料,以确保生产安全,且不会污染环境。使用泵因为醋酸的不同有不同的选择,因此密封系统中的材料和压力是不同的。如果使用常规离心泵,则需要适当的密封系统,且除了增加对工厂的投资外,对工厂布局和技术系统的要求也在增加。而磁力泵本身不需要独立的水润滑和冷却,效率很高,可以减少水循环,并冷却电荷。从节能和一般的商业角度来看,可以有效减少生产所需的公用介质的消耗<sup>[1]</sup>。

### 3 磁力泵操作注意事项

(1) 不能让泵持续空转。如果泵空转,它将失去泵上滑动辊的润滑,从而导致泵遭到损坏,并在几分钟后完全破裂。内部磁转子的侧倾电流会导致冷却时间减少,从而在短时间内导致高温发射和迅速扩散;(2) 不能让泵汽蚀。管道的变化,过程温度的转变或送入储罐和储藏室的流体的变化都有极大的可能改变所有可用的泵腔(NPSHA)。即使完全地清洁正吸头,但是结果都会发生气蚀。气蚀在空化中可短时间内发生严重损坏(3) 不能让泵在流量不充足或流量过大的条件下长时间运行。若泵在超过指定的时间还持续运转,那么就会造成超负荷的轴承载力,与指示流量的任何偏差都可能导致过载,汽蚀现象,这很容易损坏泵;(4) 不可以使泵超过规定的温差。在使用过程中,需要细致的观察泵在旋转过程中的温度变化,避免将温度控制在标准值以上;(5) 不能使泵遭到热冲击。在正常情况下,泵的加热或冷却速率每天不能超过10。在规定条件下,由于极端热冲程期间,泵可能提前被损坏滑动轴承系统;(6) 不允许在出口管线全闭状态下启动泵。当泵以全功率运行时,进气管路阀门完全敞开且排气管路开关在1/5至1/4之间时,泵就会正常启动。如果阀门完全关闭,并且径向力过大那么就会导致口部磨损,所以需要避免循环不良的情况发生;(7) 不允许泵在未排净气体的状态下启动。为了确保在管道口和泵入口处没有气体,必须完全拆除与泵位置相关的管道。

### 4 磁力泵在醋酸系统中的应用

#### 4.1 高温介质应用

高温磁力泵通常使用钕钴中稀有的无源磁性材料作为室内和室外磁性转子的磁性材料,有效工作温度可以达到350~350,但是由于异步磁耦合会引起涡流。预期的磁力泵在正常运行时可以达到450,不需要冷却。由于这种特性,磁力泵经常在高温条件下使用,这有效地降低了泵在各个领域的运输成本。

#### 4.2 腐蚀介质应用

传统的机械泵在使用过程中很难在腐蚀介质中应用。经过测试后发现,磁力泵可以用作腐蚀介质,其中含有高腐蚀性的硫酸、硝酸、盐酸乙酸等。磁力泵是用耐腐蚀性材料制成的,实际上可以泵送运输液体。

#### 4.3 液氯输送应用

液氯是中高风险因素,因此磁力泵通常需要在液氯运输过程中使用双密封安全技术进行运输。密封系统的第一层应该使用双重密封保护的基本技术,以将信息及时恢复到受损区域或系统。同时,可以使用其他密封系统,来确保道路安全。这对液氯输送有巨大的影响。

#### 4.4 易结晶介质应用

易结晶介质是指平均温度趋于在室温下固化并在一定

程度上结晶的液体。操作人员通常会忽略诸如不注意保温等操作而大大增加泵运行的风险。例如对泵送过程的热量以及与液态冰相关的其他因素缺乏关注。在外壳中使用磁绝缘泵可防止流体传输,确保磁性半导体泵单元的稳定运行<sup>[2]</sup>。

### 5 磁力泵在醋酸系统中的常见故障

#### 5.1 流体含有杂质

固体催化剂用于固体酸的合成中,容易出现沉淀,所以在后续装置中流体容易携带颗粒物。磁力泵必须经过一个中间过程来润滑硅晶片。同时,磁力泵内外的磁缸和绝缘盖具有一致性和平衡性要求,内外磁缸和绝缘盖是相同的。残留的污染物会损坏轴承,隔离碳化硅,并损坏导致磁缸和隔离罩磨损。如何避免错误有以下措施:(1) 清洁泵内部过流部件。(2) 在吸油泵上安装过滤器。(3) 加强监视酸合成器,以确保杂质含量在可接受的范围内。

#### 5.2 汽蚀

在醋酸生产过程中发生汽蚀现象,会在泵送后引起强烈的振动和噪音。汽蚀如果发展到一定的程度,如果激振器和液体之间的能量交换受到干扰和破坏,则会阻塞路径的流动,并且杆的当前频率、压力、效率和阻力会变大。在扩大型腔条件下工作时,泵顶部的金属表面会形成凹陷。在严重的情况下,会呈现蜂窝、海绵、沟槽、鱼鳞等形状,甚至是孔或破裂。在重复检查和计算后,导致汽蚀现象的泵输入实际上不足。经过咨询和研究,发现可以通过提高泵进口的上游设备高度,从而增大进口的压力,以解决汽蚀问题。避免故障的措施如下:(1) 完善NPSHA管道。(2) 将诱导轮添加到泵入口叶轮。

#### 5.3 最小安全流量

在润滑磁力泵时,所有类型的磁力泵都需要确定最小泵流量,严禁在低于设备最小流量的情况下进行。由于醋酸生产过程涉及许多泵,因此初始流体流量非常低,并且在整个生产过程中与泵流量明显不同,可能低于电磁泵所需的最小电流。避免故障的措施如下:(1) 检查最小流量,以确保每个生产过程的操作系统兼容以及所选泵的安全更换。(2) 安装泵回流管路,并设置打开或控制阀的装配线限制,以调节泵的输出速率<sup>[3]</sup>。

#### 5.4 泵干运转

为了进行润滑和冷却,严格禁止在不干燥的情况下启动磁力泵,使得磁力泵干转运行。磁力泵的故障甚至会导致机器故障,从而在运行过程中严重损坏设备内磁缸、泵轴、外磁缸、碳化硅轴承等部件,更严重可能会导致设备报废。避免故障的措施如下:(1) 选择和购买泵时增加防止干转保护器械。(2) 调节泵回流的管路。

### 结束语

根据环境保护法、职业安全与卫生法等法规对管理危

险化学品、易燃易爆物质的更加严格要求的确立，减少工业化国家能源消耗的需求增加了。磁力泵具有高密封性、低能耗的特性，易于维护，可以替换普通泵或其他没有泄露的部分高速泵。随着磁力泵技术的发展，扬程已大大得到改善。

磁力泵可能很快将成为某些高速泵的替代产品。在高耐腐蚀性和高风险车辆（例如乙酸系统）的情况下，出于安全和无泄漏等优点，磁力泵的运用将更广泛。

### 【参考文献】

- [1] 胡小剑. 磁力泵在石化装置中的应用与优化 [J]. 科技风, 2019(23):187.
- [2] 贝宗琍. 醋酸化工生产中磁力泵的应用设计 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2012,32(06):37+166.
- [3] 赵洋. 徐民. 朱健. 赵鹏. 杨东辉. 磁力泵在醋酸系统中的应用及故障分析 [J]. 石油和化工设备, 2010,13(07):52-52.