

磁力泵的工作原理、结构特点及使用

摘要：本文介绍了磁力泵的工作原理、结构特点、运行注意事项及使用效果。

关键词：磁力泵；磁力传动器；磁极；失效；滑脱

磁力泵由泵、磁力传动器、电动机三部分组成。关键部件磁力传动器由外磁转子、内磁转子及不导磁的隔离套组成。当电动机带动外磁转子旋转时，磁场能穿透空气隙和非磁性物质，带动与叶轮相连的内磁转子作同步旋转，实现动力的无接触传递，将动密封转化为静密封。由于泵轴、内磁转子被泵体、隔离套完全封闭，从而彻底解决了“跑、冒、滴、漏”问题，消除了炼油化工行业易燃、易爆、有毒、有害介质通过泵密封泄漏的安全隐患，有力地保证了职工的身心健康和安全生产。

一、磁力泵工作原理

将 n 对磁体 (n 为偶数) 按规律排列组装在磁力传动器的内、外磁转子上，使磁体部分相互组成完整耦合的磁力系统。当内、外两磁极处于异极相对，即两个磁极间的位移角 $\Phi=0$ ，此时磁系统的磁能最低；当磁极转动到同极相对，即两个磁极间的位移角 $\Phi=2\pi/n$ ，此时磁系统的磁能最大。去掉外力后，由于磁系统的磁极相互排斥，磁力将使磁体恢复到磁能最低的状态。于是磁体产生运动，带动磁转子旋转。

二、结构特点

1. 永磁体

由稀土永磁材料制成的永磁体工作温度范围广($-45-400^{\circ}\text{C}$)，矫顽力高，磁场方向具有很好的各向异性，在同极相接近时也不会发生退磁现象，是一种很好的磁场源。

2. 隔离套

在采用金属隔离套时，隔离套处于一个正弦交变的磁场中，在垂直于磁力线方向的截面上感应出涡电流并转化成热量。涡流的表达式为：
$$P_e = K n^2 T F D^3 \rho$$
。其中 P_e —涡流； K —常数； n —泵的额定转速； T —磁传动力矩； F —隔套内的压力； D —隔套内径； ρ —材料的电阻率； σ —材料的抗拉强度。当泵设计好后， n 、 T 是工况给定的，要降低涡流只能从 F 、 D 、 ρ 等方面考虑。选用高电阻率、高强度的非金属材料制作隔离套，在降低涡流方面效果十分明显。

3. 冷却润滑液流量的控制

泵运转时，必须用少量的液体对内磁转子与隔离套之间的环隙区域和滑动轴承的摩擦副进行冲洗冷却。冷却液的流量通常为泵设计流量的 2%-3%，内磁转子与隔离套之间的环隙区域由于涡流而产生高热量。当冷却润滑液不够或冲洗孔不畅、堵塞时，将导致介质温度高于永磁体的工作温度，使内磁转子逐步失去磁性，使磁力传动器失效。当介质为水或水基液时，可使环隙区域的温升维持在 3-5℃；当介质为烃或油时，可使环隙区域的温升维持在 5-8℃。

4. 滑动轴承

磁力泵滑动轴承的材料有浸渍石墨、填充聚四氟乙烯、工程陶瓷等。由于工程陶瓷具有很好的耐热、耐腐蚀、耐摩擦性能，所以磁力泵的滑动轴承多采用工程陶瓷制作。由于工程陶瓷很脆且膨胀系数小，所以轴承间隙不得过小，以免发生抱轴事故。

由于磁力泵的滑动轴承以所输送的介质进行润滑，所以应根据不同的介质及使用工况，选用不同的材质制作轴承。

5. 保护措施

当磁力传动器的从动部件在过载情况下运行或转子卡死时，磁力传动器的主、从动部件会自动滑脱，保护机泵。此时磁力传动器上的永磁体在主动转子交变磁场的作用下，将产生涡损、磁损，造成永磁体温度升高，磁力传动器滑脱失效。

三、磁力泵的优点

同使用机械密封或填料密封的离心泵相比较，磁力泵具有以下优点。

1. 泵轴由动密封变成封闭式静密封，彻底避免了介质泄漏。
2. 无需独立润滑和冷却水，降低了能耗。
3. 由联轴器传动变成同步拖动，不存在接触和摩擦。功耗小、效率高，且具有阻尼减振作用，减少了电动机振动对泵的影响和泵发生气蚀振动时对电动机的影响。
4. 过载时，内、外磁转子相对滑脱，对电机、泵有保护作用。

四、运行注意事项

1. 防止颗粒进入

(1)不允许有铁磁杂质、颗粒进入磁力传动器和轴承摩擦副。(2)输送易结晶或

沉淀的介质后要及时冲洗（停泵后向泵腔内灌注清水，运转 1min 后排放干净），以保障滑动轴承的使用寿命。 (3)输送含有固体颗粒的介质时，应在泵流管入口处过滤。

2. 防止退磁

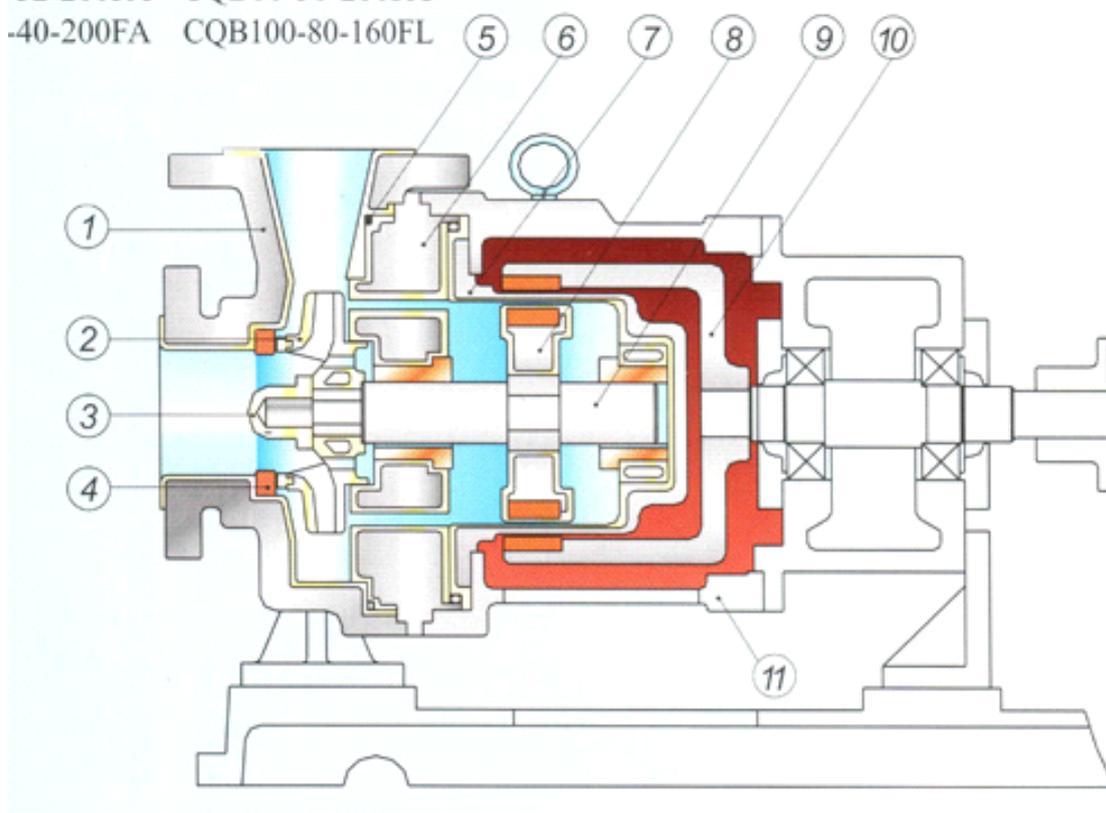
(1)磁力矩不可设计得过小。(2)应在规定温度条件下运行，严禁介质温度超标。可在磁力泵隔离套外表面装设铂电阻温度传感器检测环隙区域的温升，以便温度超限时报警或停机。

3. 防止干摩擦

(1) 严禁空转。(2) 严禁介质抽空。(3)在出口阀关闭的情况下，泵连续运转时间不得超过 2min，以防磁力传动器过热而失效。

磁力泵在独山子石化分公司炼油厂、乙烯厂多套装置的重点危险区域使用，效果良好。但由于价格相对较高，所以目前大量采用此泵有一定的困难。

-32-125FA CQB65-50-160FL
-32-160FA CQB80-65-160FA
-32-200FA CQB80-50-200FA
-40-200FA CQB100-80-160FL



序 号	名 称	主 要 材 料
1	泵 体	F46 衬里
2	叶 轮	氟塑料合金
3	叶轮螺母	填充 F4
4	口 环	碳化硅或氧化铝陶瓷
5	密封圈	氟橡胶
6	泵 盖	衬 F46
7	隔离套	F46/加强套
8	转 子	F46/高性能稀土永磁体
9	主 轴	碳化硅或氧化铝陶瓷
10	外 磁	HT200/稀土永磁体
11	支 架	HT200