

用于苛刻工况的隔膜泵

在选择恰当的泵时必须考虑输送物料和应用环境

在苛刻的工况条件下，泵效率和寿命都受到严重的影响。隔膜泵拥有各种弹性类型，与其他泵相比更适合于苛刻工况。

文 / Rob Guertin

韦

伯英语大词典对“harsh”这个词给出了多个解释，包括“粗糙不平，摸上去感觉不舒服的表面”和“可能引起不愉快或痛苦感觉的反应”。在工业泵领域中，在针对具体选用泵时必须加以考虑，“harsh”这个词有两个含意：被泵送的物料的特性，以及泵的运行环境或工况。而在大多数的情况下，泵送“harsh”物料的环境往往也是“harsh”的。

因此，选择泵送苛刻物料的泵，或者苛刻工况下运行的泵时，必须回答三个问题：

■ 在选择苛刻工况的泵时需要考虑什么？

■ 在苛刻工况中的泵可能会遇到哪些影响性能和维护方面的问题？

■ 哪种泵技术能最好地回应前两个问题？

五十年来，泵在泵送苛刻物料或苛刻环境中的运行情况证明气动隔膜泵（AODD）技术是良好的泵技术。隔膜泵被定义为往复式容积泵，因为其运行时是在一个冲程中把液体从两个泵室中的一个泵室中排出。隔膜泵的组成部件包括两个膜，两个进口阀球和两个出口阀球，而且泵是由空气分配系统的压缩气来驱动（而不是电动马达）。这些设计特性使得泵可以空转而不损坏，其自

吸高度可达 6.4m 水柱，必要时

可以形成正的压头，可以完全浸在液体中运行，可输送最大尺寸达 34.9mm 的固体。因此，这些特性使得隔膜泵在苛刻工况下使用时，要比大多数其他类型的泵更受欢迎，包括内、外齿轮泵、凸轮泵、螺杆泵和活塞泵等。

在泵送苛刻物料时，首先，需要确保选择正确的部件材质及弹性材料。例如，泵送有毒的杀虫剂时，所选择的隔膜泵的部件及弹性材料必须与该物料兼容。

泵的膜、阀球、阀座、O 形环合称“弹性材料”。一般而言，弹性材料有三类：橡胶化合物、热塑材料和聚四氟乙烯（通常称为特氟龙）。橡胶化合物通常由橡胶和人造添加剂组成，其设计专门用以提高某种液体的耐受性。热塑化合物则完全由人造化合物组成，以提高材料的拉伸强度而保持良好的耐磨性，适用于酸、碱液的输送。特氟龙[®]是已知对化学品最具耐受性的人造化合物，适用于大多数应用。由于特氟龙[®]不具弹性，特氟龙[®]膜必须配以一个支撑膜；支撑膜可以提供额外的支撑，以延长其寿命（平均维修间隔时间）。

大多数隔膜泵使用各种弹性类型以满足应用要求。在确定弹性材料时需考虑化学兼容性、温度限制、柔性寿命、耐磨性、自吸高度、卫生标准和成本。

另一个需要考虑的因素是隔膜泵部

件的耐磨性。在泵送高磨蚀性液体时，如果泵的内部不能达到一定的耐磨性，会对泵内部造成损坏。有些粉末以及泥浆含有砂石、金属碎末，磨蚀性很强，在通过泵的湿部件时，会刮擦内壁。这种情况下最容易受损的部件是阀球、隔离圈和弹性材料，如膜、阀球和阀座以及其他与泵送材料接触的湿部件。

另一些需要考虑的因素包括所泵送的物料是否需要用螺栓或夹子固定。一般采用夹子的方式，但螺栓固定由于密封性更好，因此可以更好地包容被泵送的物料。泵送物料的温度和压力也是需要考虑的因素。标准隔膜泵是 1:1 的泵，就是说，泵如果产生一磅的压力，就需要一磅的空气压力。但是在有些应用中会要求压力比为 3:1 以满足应用要求。

外部因素

在苛刻工况下，泵的内部存在一些问题，同时泵受到外部因素的影响。温度是一个重要的影响因素。许多类型的隔膜泵通常可以在极端温度条件下运行，从刺骨寒冷的加拿大北部到阿拉伯半岛的酷热。隔膜泵的材质通常有金属和塑料，塑料材质的泵在温度受到控制的环境中运行良好，而金属材质的泵通常是极热或极冷环境中的最佳选择。另



图 1 Wilden[®]
Advanced[™] 系列
金属 PX1510 Brahma[™] 隔膜泵

本文作者供职于威尔顿泵业工程公司。

一个影响因素是物料本身的性质，在冰点以下的温度中泵送水通常需要加热或保温以防结冰；在烈日下，或在有沙尘的环境中，则需要泵的周围建泵房来加以保护。有些物料的性质在温度发生变化时会变化，比如在 27℃ 下流动性良好的树脂，降温到 -6℃ 就会变稠，难以泵送。这种情况下，也需要对泵进行加热或增加保温材料。此外，还需要考虑在极端条件下使用泵所采用的弹性材料。比如，特弗龙® 不适合低温，但 EPDM（合成橡胶）膜则可以。特弗龙® 也不适合极高的温度（220°F/104℃ 以上），但 Viton® 可以适应极高温度。

工作环境也是一个需要考虑的因素。如果工厂环境中充满蒸汽，在空气中可以闻到化学品的味道，就需要保证泵的非湿部件和泵体不被空气中所含化学成分腐蚀。

另外，空气分配系统（ADS）对隔膜泵的影响也要加以考虑。空气越热，所含水分越多，当热空气被吸入空压机时，空气中所含的水分也被吸入。当空气从设备中排出时，气体膨胀、温度下降，有时会低至 -22℃。在这个温度下，排气中的液体就会凝结。所以压缩空气在进入泵之前必须进行干燥。例如，路易安那州 8 月份的一般气温可以高达



图 2 Wilden® Original™ 系列金属隔膜泵

38℃，相对湿度 90%。在这种条件下，每分钟 1000 标准立方英寸的压缩机在 24h 中可以在空气管线中输送 41744 L 的水。需要有一个冷凝干燥脱水系统与空压系统一起工作以解决这一难题。增加干燥器可以去除水分，以防设备被水冻住。为了保证干燥器正常运行，必须根据气候条件进行适当的设置。

正确的选型是关键

我们现在已从物料和操作环境角度确定了可能影响泵性能的苛刻条件，另外我们需要考虑泵的选型问题。在确定隔膜泵的尺寸时，最好是选择尺寸稍大的泵，以较低的速度运行。这样可以延长部件的寿命，降低停工时间和维修成本，减少空气的消耗，提高泵的总体效率。

泵的效率 and 性能的下会使流量减小，压力不足，或与物料不兼容，造成一系列与物料相关的高额成本问题。泵的最大问题是停机，也就是说泵不能运行，物料不能输送，这样会造成巨大的经济损失。

除了成本高昂的停工和维修以外，如果选择了不恰当的部件，会增加维护成本，如，一台泵的弹性材料不能符



图 4 Wilden® Advanced™ 系列金属 PX1500 隔膜泵

合耐磨性的要求时，泵会提前磨损。这种情况不仅会影响泵的性能和输出，还会导致提前更换弹性材料。

工厂操作人员往往希望在安装了一台泵之后就不需要时刻地对泵进行检修，只需要到预定的维护计划时间点，一次性地对泵进行检查，确定它是否还能满足操作参数要求。这就意味着工厂操作人员希望泵能在一个广泛的苛刻条件下保持高效率。因此，经验丰富的工厂操作人员非常偏爱隔膜泵技术。隔膜泵优势包括：

- 无密封技术；
- 干运行能力；
- 空转能力；
- 自吸能力；
- 可泵送稠 / 稀的液体；
- 可泵送固体 / 磨蚀性的物料；
- 无限地调低流量和压力（不需要昂贵的调频设备）；
- 便于携带；
- 可以在防火及易燃易爆区域安全工作（不需要防爆接线）；
- 对剪切敏感的材料有利。

综上所述，从任何角度来讲，隔膜泵是在苛刻工况下的理想解决方案。 ■



图 3 Wilden® Advanced™ 系列塑料 PX400 隔膜泵