



泵零件的磨损防护

对输送磨蚀性介质螺杆泵进行磨损防护，延长泵的使用寿命——被输送介质中含有的固体物质会损害输送泵。委内瑞拉生产的石油中含有油砂，因此其油田中的输油泵必须每6个月要更换一次。但新型螺杆泵解决方案解决了这个问题，它所使用的材料、结构设计和表面处理等都进行了最佳的性能匹配和优化。

委内瑞拉的经济取决于石油资源，其90%的出口产品就是这种“黑色黄金”。但对于这个有着全球巨大石油储备的国家来讲，它的地理位置并不理想。盛产石油的奥里诺科重油带开采出来的原油可以用“泵中的沙子”一词来描述。因输送的原油含有沙粒，导致输油泵严重磨损，每6个月就要更换一次。

本文由 ITT Bormemann 公司提供。

“不仅是输油泵的配件要花费大笔的资金，检查、修理输油泵停工时间也是一笔不菲的花销。” ITT Bormemann 公司全球工业产品经理 Jens Dralle 先生说。ITT Bormemann 公司在石油和天然气工业领域中的多相混合物输送中名声大噪。在多相混合物输送过程中，磨蚀性介质的作用加剧了泵的磨损，也是想要提高泵使用寿命必须解决的一大难题。但因为螺杆泵的输送元件不与被输送

介质相互接触，在泵送过程中，输送腔的几何形状没有改变，因此它们的磨损很小且几乎不需要维护保养。

磨损和腐蚀

“尽管如此，螺杆泵的零部件仍然不可避免的会有磨损。” Dralle 先生说。虽然泵的螺钉螺帽没有粘稠介质带来的磨损，但腐蚀仍然是螺杆泵失效的关键原因。Dralle 先生继续说道：“磨损的关

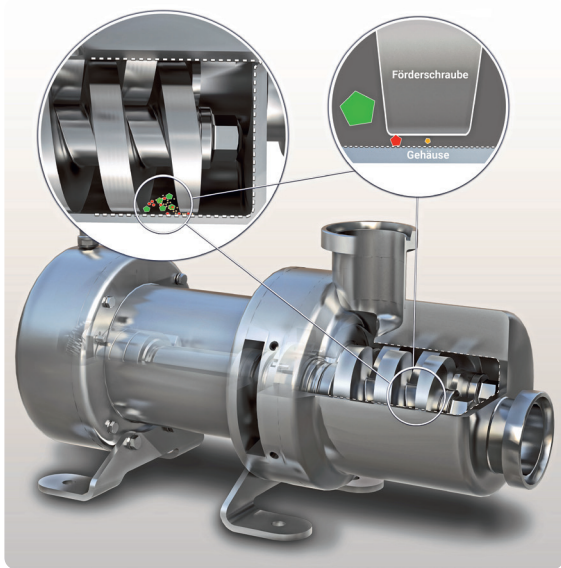
PROCESS-Tip

× 更多信息请扫描二维码：



chem.vogel.com.cn

× 反馈编码：A200539



用绿色表示的大颗粒物无法进入两个零件之间的间隙，它们在液体介质流动过程中没有受到影响，但中小粒度的颗粒物会导致元器件之间的磨蚀和腐蚀性磨损

键原因是原油中所含砂粒的硬度比输油泵的材料更硬。”当颗粒物的粒度尺寸大于两零件之间的间隙时，运行几乎不会有任何磨损。但如果颗粒物的大小等于或者小于两个零件之间的间隙时，则有磨损的危险。此外，当颗粒物的粒度较小时就可能出现腐蚀的情况。

Dralle 先生一直致力于泵磨

损的研究，他解释说道：“为了尽可能地在真实条件下模拟运行，我们建立了一个非常逼真的试验台。”试验台使用的砂粒是石英砂粒，这些砂粒不断地被添加到被输送的液体介质中。他说：“我们想更多地了解磨损现象，知道速度、压力差或者输送设备的几何参数等到底对泵有什么影响。”完成有沙试验之后，再从液体介质中清除砂粒，然后将同量的液体介质重新进入泵中泵送。没有颗粒物的液体介质两次通过输送泵，并使泵出现磨损。由此得到的数据可以用于输送泵的选择：“输送泵的转速是一个最重要的影响因素，有些极限值是不能超越的。但高转速也有一定的用处，能够阻止砂粒沉淀在输送泵的底部。”

但仅凭这些还不足以设计出优秀的输送泵。工程师们开始尝试不同的材料、淬火工艺和涂层。最理想的材料方案是用陶瓷或者硬质合金制造全部的输送设备，然而这常常会超出输送泵的成本预算，而且从寿命周期成本

费用管理方面来看，也不一定是最合理的。“泵送设备基本材料的表面硬化处理，再结合涂层材料的方法是非常有潜力的解决方案。” Dralle 先生说。同时，当泵送设备使用了奥氏体材料和双相材料时，输送泵也有着很好的耐腐蚀性能。“通过这种方法我们将输送泵的使用寿命延长了 4~5 倍，泵的价格也提高了 20%~30%。” Dralle 先生继续说道。

TCO 总拥有成本

新的磨损防护解决方案已经在不同的实际应用中进行了测试。在石油生产过程中，新方案的输油泵更换周期已经延长到 2 年以上。这一解决方案在食品生产行业也有着很大意义。根据具体的液体食品，也大大延长了所使用的 SLH 型螺杆泵的使用寿命。就总拥有成本和生命周期成本费用而言，新的解决方案拥有巨大的优势。由于输送泵的维修费用和停机时间都要付出高昂的代价，因此一般情况下，投资购买带有涂层的输送泵更经济合理。 ●

上接 P38

降低值 ($Q_{H1}-Q_{H2}$) 计算，调整后塔釜热量需求降低 3 597 000 kJ/h；推导出凝水用于 DIB 塔釜升温由 98℃ (410 kJ/kg) 换热至 80.5℃ (337.6 kJ/kg)。凝水二次利用用于 DIB 塔热量利用由 80.5℃ (337.6 kJ/kg) 换热至 50℃ (210 kJ/kg)，综合热量利用 6 125 000 kJ/h；

$49\,000\text{ kg/h} \times (337.6\text{ kJ/kg} - 210\text{ kJ/kg}) = 6\,252\,400\text{ kJ/h}$ 。

凝结水由 98℃ 利用至 50℃，热量共回收 9 849 400 kJ/h；以循环水 10℃ (41 kJ/kg) 温

差计算，合计每小时减少 $9\,849\,400/41=240\,229\text{ kg/h}$ 的循环水冷却损耗。

效益预测

优化后热量共计回收 9 849 400 kJ/h，按照蒸汽汽化热 2 200 kJ/kg 计算，节省蒸汽约 4 477 kg/h (4.477 t/h)；按照蒸汽 150 元/t、运行时间 8 000 h/a，年创效约 $4.477\text{ t/h} \times 150\text{ 元/t} \times 8\,000\text{ h} = 537.24\text{ 万元}$ 。凝结水热量利用后循环水冷却损耗降低

240 229 kg/h；以循环水 0.27 元/t、运行时间 8 000 h/a 计算，可节约 $(240\,229/1\,000) \times 0.27 \times 8\,000 = 51.89\text{ 万元}$ 。综上，年合计创效 589.13 万元。

综上所述，此次优化改造不对装置主流程进行变动，仅调整凝水换热网络并增加一台进料预热器，充分利用凝液余热。此外，优化后总体投资费用约 15 万元 (包含设计费、设备材料及施工费用)，投资回报期短，节能效果显著，每年正常生产可节省成本约为 589.13 万元。 ●