

新一代稀酸泵 ——碳纤维泵在烟气制酸中的应用

大连富鼎碳素装备有限公司 曲振征 曲宏峰

碳纤维复合材料作为一种高科技新材料，在军事和日常生活中应用广泛，而在工业中的应用较少。碳纤维复合材料与碳钢对比：重量轻，仅为 1/4 左右；强度是 10 倍以上，模量 3-4 倍；抗疲劳 2.4 倍左右；热膨胀系数小，尺寸稳定性好；线膨胀系数是钢的 1/10，保障了零部件的尺寸公差和泵的同心度；具有良好的耐腐蚀、耐磨蚀性能；阻尼高可以降低泵的振动和噪声。

在烟气制酸工艺中，净化工段是很关键的一个环节，由于净化工段稀酸循环过程中，酸度是逐渐提高的，浓度 10%~50%不等，温度一般控制在 65℃左右，介质主要成分是硫酸和亚硫酸的混合物，腐蚀性极强，一般的耐腐蚀不锈钢无法承受，而高材质的不锈钢价格昂贵，所以现在稀酸净化中使用的循环泵大多数是塑料泵。为了使泵满足使用的工况要求，塑料泵多用增加叶轮叶片的厚度、在叶轮叶片中增加预埋件、加大电机功率的办法。这样就破坏了泵的水力模型，导致效率降低、耗电量大、振动增强和噪音增大等问题。在生产过程中，由于介质的温度无法严格控制，介质的温度会高于工艺要求温度，导致塑料泵在运转时候由于温度升高的原因叶片软化，使用寿命降低。

大连富鼎碳素装备有限公司是从事碳纤维复合材料泵及化工装备研发生产的专业公司，是国内唯一一家研制、生产碳纤维复合材料泵的单位。并拥有自主知识产权，于 2011 年获得国家发明专利。公司主要产品是碳纤维复合材料耐腐蚀泵、有色冶金的平流喷射器、搅拌槽中的搅拌桨，焦化行业喷淋饱和器等。碳纤维复合材料耐腐蚀泵以其重量轻、强度高、耐腐蚀、寿命长、效率高等特点取代目前广泛应用的效率低、耗电高寿命低的塑料泵。上述产品广泛应用于有色冶金、石油化工、硫酸、煤化工等行业。

碳纤维耐腐蚀泵的应用将取代或部分取代国内在用的金属和塑料化工流程泵。在耐腐蚀泵上，可解决还原性酸的高强度耐腐蚀；在效率上比普通塑料泵高出 20% 以上，是首选的低耗节能产品；价格上与低材质不锈钢泵相当；使用寿命更是目前在用的化工流程泵的数倍。碳纤维复合材料耐腐蚀泵按金属泵的水力模型同尺寸制作，其效率也高于金属泵的效率。耐腐蚀能力比金属耐腐蚀泵要好。在介质要求比较苛刻和工作环境比较恶劣的使用条件下依然可以稳定运转，且使用寿命更长。

碳纤维泵和塑料泵采购和生产成本比较：

工业用电标准：1 元/度		年工作时间：8000h
泵种类	塑料泵	碳纤维泵
单价（元/台）	8000	40000
工作电流（A）	64	44
使用寿命（年）	1	4
年用电价格（元）	256000	176000
首年费用（元）	264000	216000
次年费用（元）	264000	176000

结论：

碳纤维泵首年采购成本高于塑料泵 32000 元，但是节电 8 万元；从第二年开始塑料泵每年都需要采购，碳纤维泵使用寿命可以达到 4 年以上，节省的设备采购费用每年 8000 元，节电每年 8 万元，次年开始每年可节省生产费用 10 万元。

以上只是塑料泵和碳纤维泵在采购和正常运转过程中的消耗成本比较。塑料泵采用的是传统的填料密封，在运转过程中，填料密封期初会完好的密封住轴与轴承箱体之间的空隙，但是传统的填料密封会在运转时逐渐磨损。待塑料泵运转三个月左右，在副叶轮的作用下不会出现泄漏问题，一旦设备静止，泵体内的介质会顺着轴和轴承箱体之间的空隙流出。所以一般工厂会在设备运转一个月左右将轴承箱体打开，由工人手工将填料密封压实，此种方法费时费力，检修频率大大增加。如果不压紧填料密封，介质会腐蚀轴和泵底座，严重的会渗入地面，导致土壤酸化膨胀，最终只能大面积更换土壤，影响正常的生产工作。而碳纤维泵采用的是纳米填料密封，这种密封在运转时与轴进行摩擦，摩擦接触的地方会形成一层纳米膜，紧紧的附在轴上，保证了轴与轴承箱体之间的空隙紧紧的密实住，防止介质泄漏。

大连富鼎碳素装备有限公司的碳纤维复合材料耐腐蚀泵已经在中冶葫芦岛锌业股份硫酸厂进行生产性试用，用于增湿塔酸性废水的输送。之前该泵位是塑料泵，塑料泵在使用的过程中，叶轮易被酸性废水冲刷，出现明显沟痕、变薄，造成不平衡，影响酸性废水的上液量（流量），导致泵体无法正常使用；该塑料泵的密封在使用 2~3 个月后极易损坏，造成稀酸腐蚀泵轴，泵体不平衡、振动严重，无法正常使用，运行周期最多 3 个月。本公司的碳纤维复合材料耐腐蚀泵在试用期间出去正常的生产停车时间以外，有效运行 6 个半月，运行期间泵体平稳无振动等不良现象，

电机运行良好，泵体无腐蚀，叶轮光滑无腐蚀、磨蚀，轴密封良好无跑冒滴漏等问题，做到了基本免维护，非常适合作为稀酸生产用泵，且该泵叶轮、泵体材质较轻，表面光滑，有良好的节电效果。

综上所述：碳纤维复合材料耐腐蚀泵和塑料泵对比，其节电效果显著，完全符合国家环保节能减排政策，是替代烟气制酸中的塑料泵的最佳选择。