

提高泵效的涂层应用技术

关键词：离心泵 单级泵 多级泵 中开泵 提高泵效 节能降耗 光滑涂层 耐磨 抗冲刷

一、引言

水泵作为通用机械设备而广泛地应用于国民经济的各个领域。离心式水泵具有构造简单、紧凑、流量与扬程范围大，适应性广泛，使用方便，维修容易和造价较低等特点。由于锈蚀、腐蚀、磨蚀和空蚀等破坏作用，使泵壳和泵轮表面变得凸凹不平，摩阻系数逐渐增加，泵效率下降，电耗增加，泵的使用寿命缩短。

对于离心泵的节能，人们一般是从设计制造、选用配套、综合利用及技术改造等几个途径来进行实施。但在生产实践中，等设备安装运行后再去做这些工作一般式很难办到的。选用离心式水泵固然很重要，保证离心式水泵的高效运行对设备的挖潜增效也是一个较好的途径。离心式水泵的节能不仅局限于提高泵的效率，还应该包括系统的节能，即提高泵的运行效率。

二、水泵效率下降的原因分析

水泵经过长时间使用后，运行效率会明显下降，主要有以下原因：

1、由于水流的冲刷，水泵流道内壁和叶轮过水面变得粗糙不平，水泵内流道的摩阻系数增大，再加上水在泵内的流速很大，水头损失增加。水力效率降低。

2、由于在泵前投加药物或水质等原因，使泵壳内严重积垢或腐蚀。泵壳内积垢严重的可以使泵壳壁厚增加2mm左右，而且水泵内壁形成垢瘤，使泵体容积缩小、抽水量减少、并且流道粗糙，水头损失增加。容积效率和水力效率都降低。

3、由于水泵加工工艺造成的铸造缺陷、汽蚀、磨蚀、腐蚀和化学浸蚀等原因造成泵流道内产生空洞或裂缝，水流动时产生旋涡而造成能量损失。水力效率降低。

4、叶轮表面的汽蚀。由于叶片背水面运行时产生负压，当压力 $P_k \leq P_{va}$ 时，产生汽穴和蜂窝表面后，在电化学腐蚀作用下，使泵叶汽蚀。

5、容积损失和机械损失。由于泵使用时间长，机械磨损产生漏失和阻力增大，使容积效率和机械效率降低。

以上原因，使水泵性能变差。运行效率降低2~5%，严重的可以使水泵效率降低10%以上。

提高离心泵效率、降低离心泵的无功损耗在当前工业节能措施中具有重要意义。对水泵流道使用高分子复合涂层材料，提高水泵叶轮、泵壳的表面光洁度，提高运行效率，改善水泵的水利条件；减少摩阻损失；修补汽蚀空洞，避免产生旋涡或回流，提高水泵的效率。

三、采用高分子复合材料涂层提高泵效

在水泵工作过程中，泵内流动的水受到其与流道和泵叶轮表面的摩擦以及水本身粘度的影响，泵所消耗的能量主要用于抵抗水表面的流动摩擦力及涡流阻力。水在流动过程中所消耗的能量(水头损失)就是用来克服内摩擦力和水与设备界面的摩擦力。如果泵、叶轮表面光滑(这种表面称为水力光滑表面)表面阻力较小，消耗能量就小。在水泵过流面和叶轮上喷涂高分子材料，使其表面形成水力光滑表面，超光滑表面涂层表面光洁度是经过抛光后不锈钢的20倍，这种极光滑的表面减少了泵内流体的分层，从而减少泵内部

紊流，降低了泵内的容积损失和水力损失，降低了电耗，达到降低水流阻力损失的目的，从而提高水泵的水力效率，同时也在一定程度上也可提高机械效率和容积效率。涂层分子结构的致密性，能隔绝空气、水等介质和水泵叶轮母材的接触，最大程度减少电化学腐蚀及锈蚀。另外，高分子复合材料本质是高分子聚合物，具有抗化学腐蚀性，可以提高泵的抗腐蚀性，能大大增强泵抵抗冲蚀和抗腐蚀能力。由于具备良好的耐磨及抗冲击性能，因此当细微的固体颗粒介质与泵进行接触和冲击时，可以起到很好的抗磨和缓冲作用。

根据我们多年的应用经验总结，建议工业企业应用该复合涂层来应对并延长泵的使用周期，实现泵效的长期有效，同时避免因频繁的更换所带来的生产、成本、劳动力等诸多影响。

四、应用案例

1、双级双吸中开泵

400DS-100×2 是山东某科技股份有限公司新近研发的双级双吸中开泵，主要出口国外用于农田灌溉。为避免因冲击、冲刷、气蚀对泵造成的危害，延长泵的使用寿命，公司经反复调研，最终决定采用美嘉华技术对泵壳流道进行预保护。

根据用户提供的使用条件，选取最适合的高分子复合材料并制定最佳的施工工艺，以确保泵的保护效果。我们美嘉华工程技术人员前往该企业，对 400DS-100×2 泵进行预保护，使泵腔表面光滑，改善水泵的水利条件，减少摩阻损失，提高了效率；高质的抗化学材料性能；修补汽蚀坑洞，避免产生旋涡或回流。



保护后的泵体上盖

保护后的泵体基座

2、双吸中开泵叶轮

采用美嘉华-福世蓝 8518 材料作为粘接涂层，再采用美嘉华-福世蓝 8510 材料，来提升保护后的材料润滑性、密实性并确保具有一定的柔韧性来满足使用。叶轮使用周期延长，从而减少了水泵的大修次数，降低了维修人员的劳动强度。



3、卧式中开双吸泵泵体

该泵是某泵业有限公司制造，材质为铸钢，型号：1000x900CDM；工作温度：0-35℃；材质：铸钢；转速：750r/min；水质为黄河泥沙水，多年平均含沙量 4.13Kg/m³，允许运行最大含沙量 30Kg/m³，平均沙粒径为 0.025mm。主要保护原因为河水冲刷、磨损严重，使用美嘉华材料提前保护，延长泵体使用寿命，减少企业停机时间，降低维修维护成本。

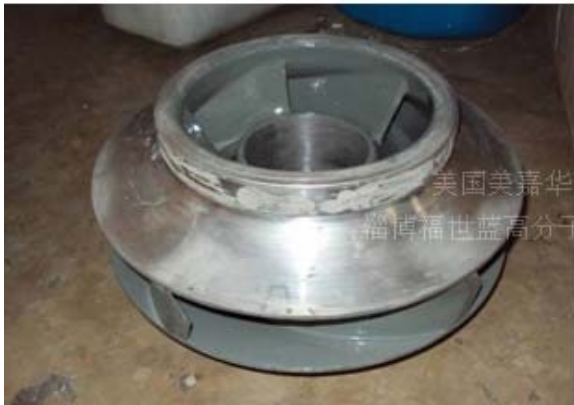
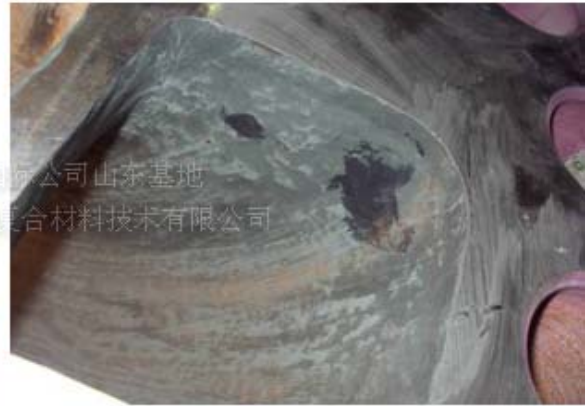
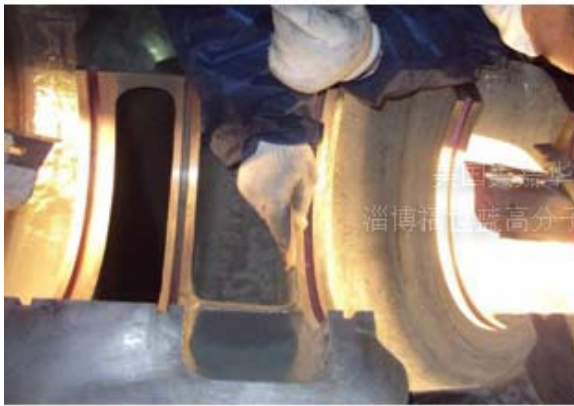
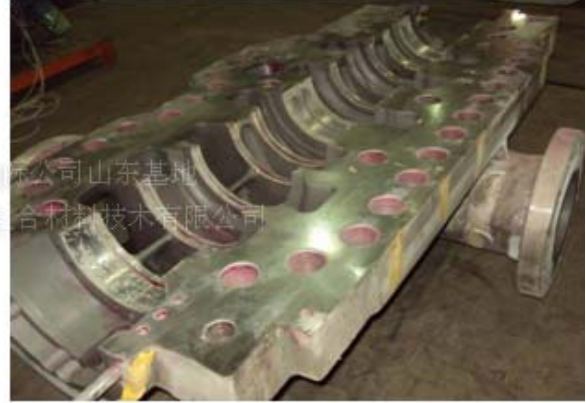


保护完成上泵体

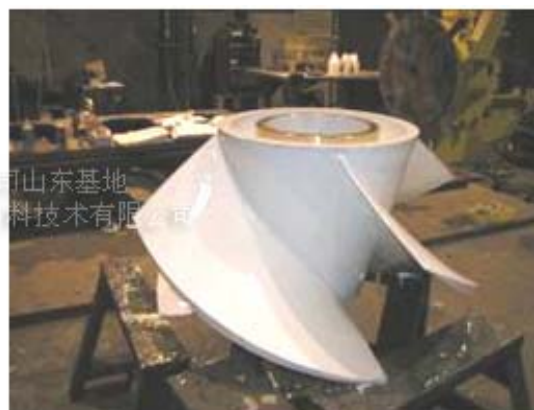
保护完成下泵体

4、四级离心外输油泵

某泵业公司生产的四级离心外输油泵，泵体体积较大，需保护的表面积约 4.5 平方米左右。按照既定的施工步骤对该套多级离心泵实施了 3 遍的整体保护，达到了我们的施工预期。



5、国外核电企业各类叶轮涂层应用



这是该核电站的主循环水泵，他们供有 3 个这样的水泵。
1990 第一次做，14 年以后，还有 85% 涂料存留。



这是维吉尼亚电力公司（Virginia Power）的核电站。这个电力公司美国 10 大上市电力公司之一。
水循环泵有严重的气蚀问题，阿克公司用 100 密耳（2.54mm）的可喷材料保护新叶轮。寿命达 8 年以上。
材料本身的弹性，起了很大的作用。



这个核电站有两个 40 万千瓦反应堆机组。
是美国东部马里兰州的大型核电站，一共有 16 台主循环水泵，我们用美嘉华-阿克系列的
可喷涂橡胶材料为其循环泵叶轮做保护，从 1990 年开始每年做两个，因此每一对的寿命是 8 年。

五、结束语

水泵的节能降耗，应在理论与实践相结合的条件下不断探索，大胆引用新技术，寻找更合理、经济的节能措施。美嘉华高分子复合材料，操作简单方便，对施工环境要求不高，可广泛推广应用。此类材料表面光滑程度比抛光的不锈钢表面还要强，而且具有疏水性、防水藻的粘附性。完成后，使设备表面，形成水力光滑面，从而提高水泵的运行效率，节能效果显著。同时也能对水泵内表面进行防腐保护，有节能、防腐的双重功效。对水泵的使用、维修、保养对节能降耗、提高经济效益将起到十分关键的作用。

美国 MICAVA（美嘉华）国际公司长期以来一直从事于先进工业应用技术、产品的不断整合和推广工作。公司成立伊始就奉行“不仅是向用户销售产品，而是帮助用户解决更多问题”的理念，正因如此在获得效益和尊重的同时，也使其成为了美国、英国、德国、澳大利亚、印度、波兰等国众多高新技术企业的合作伙伴。通过与全球众多工业企业的合作，在不断为用户创造财富的同时，被全球众多知名企业称为“工业设备的维护专家”。