

Standard Analysis on Choosing Submarine Bleater Based on Consumers

Chengduan Wang, Yi Liao

Department of Environment and Safety Engineering, Sichuan University of Science and Engineering, Zigong
Email: 909471624@qq.com

Received: Feb. 7th, 2014; revised: Mar. 2nd, 2014; accepted: Mar. 10th, 2014

Copyright © 2014 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Submarine bleaters are common equipments in Sewage treatment process. The equipment selection, installation and operation not only have effects on the result of purification of sewage but also have effects on power consumption. In this paper, based on consumers, some key standards on selection submarine bleater type, installation and operations are stated in detail. So that consumers could use the standards to save energy and reduce spend when choosing the equipment.

Keywords

Submarine Bleater; Choosing; Standard; Efficiency

基于消费者选用潜水搅拌机的标准分析

王成端, 廖 义

四川理工学院环境与安全工程系, 自贡
Email: 909471624@qq.com

收稿日期: 2014年2月7日; 修回日期: 2014年3月2日; 录用日期: 2014年3月10日

摘 要

潜水搅拌机是污水处理工艺中很常见的设备, 其选型、安装和运行不仅影响潜水搅拌机所在污水池水质

的净化效果，而且对其运行时电能的消耗也有影响。本文基于消费者的角度主要对选用潜水搅拌机的型号、安装和运行等方面的参考标准加以明细阐述，以便消费者在选用此设备时有据可循，达到节能降耗。

关键词

潜水搅拌机；选用；标准；效率

1. 引言

节能环保装备产业在我国是新兴产业，近年来虽然发展较快，但因起步较晚，发展水平较低，配套体制、质量保证体系还未建立、市场机制还未形成。“十二五”和“十三五”期间国家将继续大力发展环保产业，全面提升环保装备产业的供给能力和水平。目前我国节能环保装备的标准化水平较低、自动化程度不高，节能环保装备的测试、试验、验证等方面的能力较低，还没有专业的相关机构统一检测和评价，很多环保装备的能耗不是低反而高，造成很多企业“买得起用不起”的现象，装备的性能达不到要求，设计、选型与污染防治工艺不完全适应的情况时有发生，影响装备污染防治能力的正常发挥。

潜水搅拌机是污水处理行业使用较为广泛的环保装备。大部分用户在选用潜水搅拌机时，往往只看中其能否满足工况要求，很少考虑到设备的高效性和操作性等其他方面的因素，结果导致资源的浪费。如果用户能够从设备的选用到正式投入运行整个过程中严格遵循资源利用最大化，这样不仅能减少运行成本，而且还能避免或减少以后可能出现的故障和维修问题。但现实状况是用户首先只能参考潜水搅拌机生产商提供的技术参数，然后再选用某种型号的潜水搅拌机来配对工况要求。若用户有可以参照的选用标准，再经过相关机构的检测和实际试运行，这样用户和生产商的关系就反转过来，可以选择真正适合工况要求并且高效、节能、运行故障少、维修简便的设备。

2. 潜水搅拌机的选择

我国污水处理厂应用较多的是 QJB 系列潜水搅拌机。该类型分为混合搅拌和低速推流两大系列，混合搅拌系列机适用于市政和工业污水处理工艺流程中搅拌含有悬浮物的液体，一般选用多级电极，采用直联式结构，能耗低，效率高。混合搅拌机叶轮通过精铸或冲压成型，精度高，推力大，结构紧凑。低速推流系列搅拌机适用于市政和工业污水处理厂曝气池和厌氧池，用于污水池中水循环及硝化、脱氮和除磷阶段水的有效流动与曝气。低速搅拌机采用摆线针轮减速机，配备功率小、转速低的电机，其搅拌机叶轮直径大，服务面积广，叶轮由聚氨酯材料和铝合金铸成，强度高，耐腐蚀性强[1]。

2.1. 潜水搅拌机的选型

潜水搅拌机的选型正确与否直接影响到搅拌设备的正常使用，作为选型的主要原则就是要让搅拌机在适合的污水池里发挥充分的搅拌功能，这个标准一般可用流速来确定。为防止污水池里面的活性污泥沉积在池底，避免“死区”的形成，污水池的混合液必须保持在 0.3 m/s 的流速[2]。根据污水处理厂的不同工艺要求，潜水搅拌机选型的最佳流速应保证在 0.15~0.3 m/s 之间，如果低于 0.15 m/s 的流速则达不到推流搅拌的效果，如果超过 0.3 m/s 的流速则会影响工艺效果且造成浪费。所以在选型前，首先要确定潜水搅拌机运用在什么场所，例如是污水池、污泥池还是生化池；其次是介质参数，如悬浮物含量、温度、pH 值等；还有水池的形状，水深甚至安装方式等都将对选型产生影响，同时还应考虑到节能因素，因为这将影响到今后的运行成本。

用户根据污水处理池的尺寸、形状，参照由《污水处理设备标准汇编》对潜水搅拌机水力性能要求

画出的功率—水力性能图做出合理判断，选择适合工况的潜水搅拌机的电机功率。搅拌机所需的配套功率是按容积大小、搅拌液体的密度和搅拌深度而确定的，根据具体情况采用一台或多台搅拌机。以长、宽、高分别为 30 m、8 m、3 m 的长方体型污水处理池为例，则要求潜水搅拌机的轴向有效推动距离为 30 m，截面有效扰动半径为 4 m，用户可以选择低速或中高速潜水搅拌机，但因池宽为 8 m，故选择电机功率不小于 10.3 KW 的中、高速潜水搅拌机就能满足要求。

2.2. 价格预算

用户确定符合工况的电机功率后，有很多型号的产品可供选择。现在市面上所售的潜水搅拌机价格差异较大，一般国外进口价格比本土要高很多，所以用户要在价格预算内，将购买费用、运行费用、维护费用综合考虑。值得注意的是，用户不要盲目地花高价追求进口产品，现在国内潜水搅拌机的研究和生产也逐渐成熟起来[3]-[5]。例如文献[6]，通过对国内和国外两种产品的能效以及投入情况比较，就可以看出哪种产品更具优势。

2.3. 潜水搅拌机的检测

生产厂家对每台出厂前的潜水搅拌机都有检测，并对产品附有检测报告书，但有很多消费者对检测报告书的真实性和权威性有所顾虑。相比于国外，国内的第三方专业检测机构起步较晚，但随着市场经济的发展以及用户的需求，国内一些有相关资质的第三方检测机构也逐渐发展起来[7]。用户可以通过第三方检测机构的检测，对潜水搅拌机的外观、叶轮、密封性能、电气性能、水力性能、安全性能等方面加以了解，方便其后的运行和管理。

3. 潜水搅拌机的安装

根据污水处理池的大小和搅拌机规格的差异，其安装要求也不同，本文参考国内大多数潜水搅拌机的安装方法，拟定下面安装规范：

为了能便捷的安装或拆卸，潜水搅拌机的安装系统在无需排除池中污水的情况下能进行安装，安装材质应采用不锈钢或碳钢防腐材料。

当污水处理池的深度 $H < 4$ m 时，应采用 I 型安装系统，如图 1 所示。

安装系统 I—1 可通过转向支架台在水平方向和垂直方向调节潜水搅拌机，安装系统 I—2 则为固定式。

当污水处理池的深度 $H > 4$ m 时，应采用 II 或 III 型安装系统，如图 2 所示。

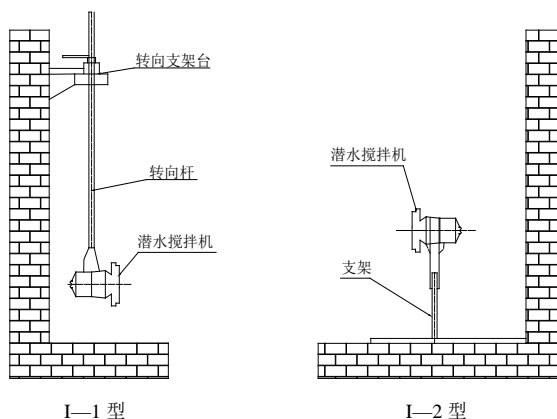


Figure 1. Schematic diagram of I type installing system
图 1. I 型安装系统示意图

此时导杆可绕导杆轴方向旋转±60°，并且潜水搅拌机可在垂直方向调节高度，但需在导杆中间添加一支撑架。

4. 潜水搅拌机的安装

对污水处理消费者来说，潜水搅拌机在满足工况需求前提下，耗电小、效率高最值得关注。一台成型的潜水搅拌机，在运行时有各种类型的电损耗，不宜一一精确计算出来，因此只要计算出设备的实际耗电功率和实际做功功率，就能表征出设备的节能性能。

设备的实际耗电功率用 P_1 表示，实际电耗与工况(功率因素、效率、电压等)有关，计算表达式为 $P_1 = \sqrt{3} \times U_1 \times I_1 \times 10^{-3}$ ，式中 $U_1(V)$ 表示输入电压， $I_1(A)$ 表示实际线路中测得的电流。在相同工况情况下，国产和进口两种潜水搅拌机运行时的技术参数如表 1 所示[6]。

根据实际耗电的计算公式，可以得出两种潜水搅拌机最后的实际耗电分别为 27 KW 和 16 KW，所以用户在试运行潜水搅拌机时，可以看出哪种潜水搅拌机实际耗电，不要被产品说明书或铭牌上的一些参

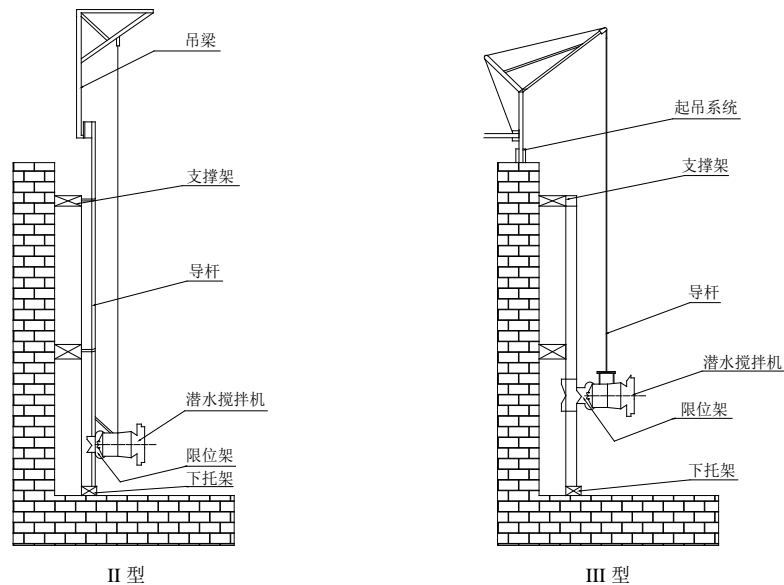


Figure 2. Schematic diagram of II and III type installing system
图 2. II、III 型安装系统示意图

Table 1. Comparison of two kinds of submarine bleater operation parameters
表 1. 两种潜水搅拌机运行时参数对比

参数名称	进口潜水搅拌机	国产潜水搅拌机
电机额定功率 $P(KW)$	13	15
转速 $N(r/min)$	375	1500
额定电压 $U(V)$	400	380
额定电流 $I(A)$	44	30.29
电机效率 η	72.4%	88.5%
功率因数 $\sin\phi$	0.626	0.85
实际电流 $I_1(A)$	41	24.2
负载运行时耗电 $P_1(KW)$	27	16

数所迷惑。

实际做功功率用 P_2 表示, P_2 代表潜水搅拌机的旋转叶轮对水做的功, 不能实际测试, 可按照推导公式 $P_2 = \frac{F\sqrt{F}}{30D} \times 10^{-3}$ 计算[8], 式中 $F(N)$ 表示潜水搅拌机推力, $D(mm)$ 表示叶轮直径。以标注转速为 1410 r/min、功率为 0.75 KW、叶片直径为 180 mm, 推力为 160 N 的潜水搅拌机为例, 该设备的实际做功功率 $P_2 = \frac{160 \times \sqrt{160}}{30 \times 0.18} \times 10^{-3} = 0.374 \text{ KW}$, 则对应的效率 $\eta = \frac{0.374}{0.75} \times 100\% = 49.97\%$ 。运行时实际消耗的电能并不是全部转化为潜水搅拌机叶轮对介质做的功, 实际做功功率 P_2 虽然是简化的计算出来的结果, 但能正确表现出叶轮对介质做的功。

待潜水搅拌机试运行稳定后, 用户可根据收集的数据计算出设备的 P_1 、 P_2 , 结合设备购买费用、运行费用, 采用综合评价的方法, 拟定出最优的选用方案, 切实做到设备运行时的节能性和高效性。

5. 结语

一台设备从规划到正式投入使用涉及到诸多方面的因素, 本文针对潜水搅拌机选型、安装、试运行这三方面初步研究, 以求在满足工况的条件下做到消耗最小。伴随着设备生产行业工艺的改进, 生产技术的革新, 以及国家发改委对节能环保设备硬性要求和标准的不断提高, 生产企业会自主地优化产品各方面质量。用户亦可以在熟悉 CFD 的基础上, 以特定的污水池形状以及特定的水质计算出最合理的转速, 达到最好的搅拌效果且节能。在节能环保的大社会环境下, 只要上层的生产者和下层的消费者产生良性循环, 高效性和节能环保性会成为全社会普遍的意识。

基金项目

2011 年自贡市重点科技计划项目“节能环保装备分析测试中心建设”(2011G048)。

参考文献 (References)

- [1] 薛勇 (2009) 环境污染治理设备. 化学工业出版社, 北京.
- [2] 中国标准出版社第六编辑室 (2011) 污水处理设备标准汇编. 中国标准出版社, 北京.
- [3] 周国忠, 王英琛, 施力田 (2003) 用 CFD 研究搅拌槽内的混合过程. *化工学报*, **7**, 886-890.
- [4] 张林进, 叶旭初 (2005) 搅拌器内湍流场的 CFD 模拟研究. *南京工业大学学报*, **2**, 59-63.
- [5] 徐伟幸, 袁寿其 (2011) 基于 FLUENT 的潜水搅拌机搅拌流场分析. *机械设计与制造*, **9**, 155-157.
- [6] 张鑫珩, 钱卫霞 (2006) 国内外的潜水搅拌机和倒伞曝气机能效比较. *中国环保产业*, **12**, 28-30.
- [7] 吕全福, 储晓刚, 李竞 (2011) 浅谈我国第三方检测机构的现状和发展. *检验检疫学刊*, **3**, 13-15.
- [8] 田飞, 施卫东, 卢熙宁, 陈斌 (2012) 污水处理潜水搅拌机效率的理论计算与模拟分析. *农业工程学报*, **12**, 50-54.