

净水器用增压泵的噪声分析及降噪技术分析

杨军明 张焕 劳科奇

宁波强生电机有限公司, 浙江 余姚 315400

[摘要]现代人们的经济水平显著提高,对于生活各项设施的质量要求也随之提升。水是人们生活当中的必须资源,净水机的应用能够净化自来水水质,但是一些净水器在运行时增压泵的存在比较大的噪声,影响着净水器使用的体验舒适度。基于此,文中就对净水器用增压泵的噪声分析及降噪技术分析,先对反渗透净水器增压泵运行的噪声进行测试分析,然后针对噪声的实际情况提出改善技术措施。

[关键词]净水器用增压泵;噪声分析;降噪技术

DOI: 10.33142/sca.v4i3.4007

中图分类号: TM925.5

文献标识码: A

Noise Analysis and Noise Reduction Technology Analysis of Booster Pump for Water Purifier

YANG Junming, ZHANG Huan, LAO Keqi

Ningbo Qiangsheng Motor Co., Ltd., Yuyao, Zhejiang, 315400, China

Abstract: The economic level of modern people has been significantly improved and the quality requirements of living facilities have also been improved. Water is a necessary resource in people's life. The application of water purifier can purify the water quality, but the noise of booster pump in the operation of some water purifiers affects the experience and comfort of water purifiers. Based on this, this paper analyzes the noise and noise reduction technology of booster pump for water purifier. Firstly, the noise of booster pump for reverse osmosis water purifier is tested and analyzed and then the improvement measures are put forward according to the actual situation of noise.

Keywords: booster pump for water purifier; noise analysis; noise reduction

引言

人们对于生活用水的质量和安​​全尤为重视,净水器能够有效的净化水资源,使得如今净水器的市场需求量在不断的增多,而在净水器实际应用当中,经常会出现噪声。在净水器设备当中增压泵的噪声来源具有多样化的特点,包括水泵、阀门和管路震动等,根据噪声的形成特点,需应用相应的降噪技术进行处理,有效解决噪声问题。

1 净水器用增压泵的噪声分析

1.1 噪声测试分析

1.1.1 测试条件和流程

本次针对净水器用增压泵的噪声进行测试分析将选取反渗透净水器设备,这种类型的净水器结构包括复合滤芯、反渗透滤芯、自吸增压泵、外置水箱等,在运行期间不能将设备与自来水进行直接接触,需要将自来水先放置在水箱当中。然后将具备自吸功能的增压泵与复合滤芯进行连接,复合滤芯与反渗透滤芯之间进行相连,形成完整的净水器制水系统。针对净水器运行噪声进行分析时,需要对测试条件进行创设,测试环境的温度要控制在 25 度的水平,湿度要控制在 40%的水平,测试空间需要为标准的消音室^[1]。

在进行测试之前要先对增压泵的运行参数进行合理的调整,当进水压为 0 的标准情况下,增压泵的运行压力值不能超过 0.5Mpa,工作期间的水流量每分钟不能小于 550mL,因而在测试的时候需要将进水压力值调整到 0 的状态,然后将增压泵与原水储存结构和滤芯结构进行连接,先测试设备运行下的纯水和废水流量情况,当流量达到相应的合格标准之后,观察净水器运行的状态,达到相对稳定水平之后就能够开始噪声的测试。

1.1.2 测试方法应用

测试方法的合理应用,对于噪声测试结构数据的可靠性有直接的影响,测试方法的选择,需要参照相应的家用电器噪声测试方法通用要求的规定,保证测试方法应用的适用性。本次噪声测试研究将采用十点法,应用 A 计权进行测量,评价量设置为声功率。这种测量方法应用下,测量表面结构为半球面,在测量的表面结构设置是个测量点,针对

测量表面，需要对半球的直径数值大小进行合理的控制，若是测量器具的规格偏小，那么表面半球的直径就需要设置为 2m，半径就为 1m，本次研究的测量活动就是采用这种直径结构。

在测试期间，需要应用测量仪保证测量数值的精准性，在测量正式进行之前，需要先将测量仪放置到设计的测量点位置进行安装好。在进行整机测试期间，要重点对整机的位置进行随时的观察，保证位置的合理性。通常整机的位置需要一直在半球的球心平台位置。通过各个测量点获得的声功率数值情况进行计算，根据 GB/T3767 - 1996 和 GB6882 - 1986 标准中所规定的相关内容开展计算。

1.2 噪声数据的分析

针对噪声测量的数据进行分析，需要选择五台相同生产批次的增压泵设备，针对增压泵的输入电压与电流参数设定，要设置成标准状态，输入电压为 DC24V，工作电流要控制在 0.5-0.72A 范围之内，工作状态下，一分钟内运行的流量参数需要大于或等于 550mL，电机工作的转速参数需要大于 800rpm，但是不能超过 960rpm。在进行测试时将进水的压力值调整成 0 的状态，泵输出的压力值要设置成 0.5Mpa 状态。当单泵噪音测试完成之后，要将五个增压泵放到对应的整机设备当中，在增压泵安装期间，要重点关注金属支座、整机钣金零件，要应用减震垫和螺丝固定的方式进行连接，在整机安装完成之后，先进行试运行，对实际的进水压力值进行确认，当整机运行的状态达到稳定水平之后，就应用十点法进行噪声数据的测量收集，相应获取的噪声数据可见表 1。

表 1 五组净水机增压机噪声测量的数据情况

编号	1	2	3	4	5
单泵	48.487dB (A)	49.019dB (A)	49.018dB (A)	48.797dB (A)	49.221dB (A)
整机	56.596dB (A)	57.097dB (A)	57.066dB (A)	56.618dB (A)	56.941dB (A)

一共对五个增压泵运行的噪声进行测量，可以从 1-5 组的噪声数值测量情况当中发现，整机的噪声水平要比单泵噪声水平大，增压泵是净水机当中的主要噪声产生结构。导致整机的噪声水平比较大的原因，一方面是由于增压泵本身具备较大的噪声，声音传播的过程中逐渐变大。另一方面是整机与增压泵在运行期间存在共振效果，共振会加剧噪声水平^[2]。因而针对净水机噪声采取相应的降噪技术进行改善具有必要性。

2 净水机用增压泵降噪技术分析

在对净水机用增压泵进行降噪处理时，主要就是通过两个途径，一是对产生噪声的源头结构运行进行控制，二是对噪声的传播进行控制。增压泵是净水机噪声产生的主要源头，整机与增压泵共同运行产生的共振也是噪声形成的主体，可以通过对电机运行转速和净水机结构设计的优化，来实现增压泵的降噪，下面对降噪技术优化应用进行具体分析。

2.1 对电机转速进行优化

净水机用增压泵在工作状态下会产生较大的噪声，而之所以噪声会形成主要就是由于电机的转动影响，在净水机运转期间，电机通过转动来带动偏心轮，进行往复运动，从而让净水机运行发挥排水功能。在这一转动和带动的过程中，就会产生噪声，针对增压泵噪声的降低处理，可以通过对转机的转动速度进行减小而实现。当电机运转的速度变小之后，能够对增压泵的容积腔、偏心轮角度进行调控，让电机转动的速度值与原本的泵转动速度相差 300rpm。之后可以对单泵和整机运行的增压泵噪声值进行测量确定，同样的需要将测量期间的进水压力值设置成 0，将设备运行的输出压力设置为 0.5Mpa 状态，然后进行五组增压泵运行噪声情况的测量与分析。具体各组的增压泵运行噪声测量数值如表 2 所示。

表 2 电机转速优化后各组增压机噪声测量的数据情况

编号	1	2	3	4	5
单泵	45.849dB (A)	46.060dB (A)	46.375dB (A)	45.922dB (A)	46.171dB (A)
整机	52.179dB (A)	52.942dB (A)	52.619dB (A)	52.581dB (A)	52.358dB (A)

可以将表 2 测量获取的噪声数值与表 1 测量的噪声数值进行对比，就可以清晰的观察到各组增压泵的噪声水平都有明显的降低，由此就证明通过对电机转速的优化，能够达到降噪的效果。并且通过优化改善前后噪声测量数值的对比，可以发现整机的降噪效果要比单泵降噪效果还要优良，这样一来就可以确定单泵设备的噪声水平下降之后，整机运行期间共振产生的噪声水平也会同步降低，整机运行的状态也得到了相应的优化。

当单泵的转速水平减小之后，设备运行期间的电流水平也有所下降，达到了 0.56A 的状态，通过计算能够得到功率变化后的数值，与原本运行状态相比，运行功率也处于降低的状态，因而这种降噪技术的应用具备可行性，能够实现降低噪声和增压泵运行功率，同时净水机工作的供水量能够保持充足的状态。当电机转速减小之后，整机的噪音平均水平维持在 52dB (A)，还有可降低的空间，因而还需要结合其他的降噪优化措施进行进一步的强化降噪。

2.2 对增压泵的结构进行优化

在净水机结构设计当中可以应用具备减震性能的材料，比如硅胶材料就能够很好的对震动效果进行隔离处理，同时硅胶材料具备良好的隔绝音源功能，能够对震动和声音传播进行缓解，可以将硅胶材料应用到净水机结构设计当中去，促进降噪水平的提升。可以应用邵氏硬度为 50 的硅胶材料，将其制作成硅胶套，来对增压泵进行固定处理，也可以应用降噪盒与硅胶进行结合来对增压泵进行固定处理，这样一来增压泵就能够以悬挂的形式放置在支架结构当中，在净水器运行的过程中就不会出现震动传递的情况。将增压泵的结构进行优化处理之后，安装到对应净水器整机当中，然后应用同样的噪声测量方式，对设备运行的噪声数值进行获取收集，具体的增压泵结构优化后的噪声测量情况可见表 3。

表 3 增压泵结构优化后各组增压机噪声测量的数据情况

样品	1	2	3	4	5
硅胶套（硬度 50 度）	50.517dB (A)	50.804dB (A)	50.630dB (A)	50.086dB (A)	50.529dB (A)
硅胶套（硬度 40 度）	49.461dB (A)	49.495dB (A)	48.859dB (A)	48.425dB (A)	49.026dB (A)
硅胶套（硬度 40 度）+降噪	45.928dB (A)	45.401dB (A)	45.441dB (A)	45.224dB (A)	45.777dB (A)

通过将表 3 的数值与表 2 的测量数值进行对比，应用硅胶材料对增压泵结构进行优化处理，能够有效的促进噪声降低效果的强化，对于净水器整机运行的降噪处理有较大的助益，平均噪声降低的幅度在 2dB (A) 左右水平。但是对于不同的硅胶材料应用当中，降噪的实际效果存在差异性。不同的硅胶材料应用当中，可以选择硬度较低的硅胶来降低增压泵所引起的共振，从而降低整机的噪音。在此过程中，还需要综合考虑硅胶制作工艺、结构的稳定性、可靠性等方面因素的影响作用^[3]。在对增压泵结构进行优化期间，降噪盒装置能够对设备运行期间产生的噪声进行吸收处理，将一部分噪声进行消除，同时能够将噪声能量进行转换，变成热能，以此进一步优化净水器的降噪质量。

2.3 控制软件技术应用

现代控制技术发展水平逐渐提升，在净水器结构设计当中可以通过应用控制软件技术来实现降噪处理。主要是在保证净水器装置规范高效运转的基础上，利用控制软件对脉冲宽度参数进行调整控制，以此来对电机的输入电压、电机转速等运行参数进行优化，从而实现增压泵的降噪优化效果。增压泵的耐冲宽度对于设备运行状态有着直接的影响作用，可以通过数字处理器输出，对模拟电路运行进行控制，在输出端获取幅值一致的脉冲值，按照相应规律对脉冲宽度进行调控，就能够实现降噪优化效果。

3 结束语

通过对净水机用增压泵电机转速和结构进行优化，以及应用控制软件技术调整脉冲宽度，来实现降噪，对于增压泵装置使用寿命的延长有积极作用。在实际降噪处理时，需要根据净水机用增压泵的设计研发及制造优化需求，进行合理应用。

[参考文献]

- [1] 敖卫, 龚璇, 陈天, 等. 免安装反渗透净水器噪声分析及优化[J]. 科技创新与应用, 2019(18): 51-54.
 - [2] 扎西顿珠, 袁超, 胡石峰. 新型便携式太阳能净水器的设计[J]. 黑龙江科学, 2019, 10(22): 40-42.
 - [3] 彭丽, 武卫东, 王顺利. 反渗透隔膜增压泵隔膜寿命的研究[J]. 农业装备与车辆工程, 2019, 57(6): 17-20.
- 作者简介: 杨军明 (1976-), 男, 浙江省宁波余姚市人, 汉族, 大学专科学历, 中级工程师, 研究方向净水机用增压泵的设计研发及制造。