

探析泵站出水管道水锤风险

王雅萍

新疆维吾尔自治区塔里木河流域巴音郭楞管理局博斯腾湖管理处

DOI:10.18282/hwr.v2i6.1351

摘要:随着各种泵站数量的增多和泵站规模的不断扩大,泵站出水管道的安全问题越来越受到重视。作为出泵站的水管道,一旦出现风险和事故,就会导致泵站无法正常运行,影响到供水等工作。本文分析和讨论了泵站出水管道产生水锤风险的原因和影响,希望能为泵站和出水管道安全保障提供一些参考。

关键词:水锤;风险;泵站

随着科技的发展和自动化技术的增强,压力管道作为水泵出水通道的应用也越来越多,泵站出水管道的安全对整个泵站的运行有着直接的影响。但是,影响管道安全运行的因素很多。作为承受主要载荷的出水管道,水锤产生的压力压力和风险是危及到管道安全的重要原因之一,所以对其进行风险分析有着很重要的意义。

1 水锤概述

1.1 水锤的定义

水锤是由于人为操作或者机械故障等原因,导致出水管路的流体系统突然失去动力,或是阀门快速开关等事件,导致出水管道内的流体流量发生剧烈的变化,造成管道内液体波动剧烈而且反复出现的现象。

1.2 水锤的危害

在水锤现象发生的时候,出水管道内的水头压力会产生瞬时的降低和升高,非常容易引起管道和逆止阀的振动,还可能使管道内出现低压强区域,造成管道和管道附属设备的损坏,严重的还会超出管道所能承受的极限压力,进而产生管道的炸裂或是变形,造成泵站淹没或是破坏。有数字统计表明,在近几年,国内外就产生了超过两百起由于管道爆裂而引起的破坏事故的记录。水锤的危害与产生的水锤的原因有着很高的相关性,具体来说有如下几种:

第一,由于泵站机组功率发生剧烈变化而产生的水锤。这种情况通常是由于在泵站运行的过程中,泵站机组的供电等设备出现故障等原因的影响,使泵站功率发生剧烈的变化,导致泵站水轮机的转速等方面出现较大变化,使出水管道中的流体流量和压力出现强烈、反复的变化,进而导致泵站机组或是出水管道产生很大的风险。

第二,由于阀门快速关闭,流体进行回流而产生的水锤压力。而且由于水锤波的存在,还会使管道内的压力水头以波的形式进行传播,这种水锤波会产生正常压力水头几倍甚至十几倍的压力,会对管道产生很大的风险。

2 泵站出水管道水锤产生的种类和原因

泵站中常见的水锤产生原因主要有三大类: 开关阀水锤、停泵水锤及启泵水锤。

2.1 开关阀水锤

开关阀水锤是指管路系统中由于阀门打开或关闭而产生的水锤现象。其原因是由于阀门突然打开或是关闭,使管道内的流体流速发生突然的变化,导致管道产生大幅度波动的一种现象。

阀门作为最为常见的水力原件之一,在管道系统中经常被用来调节系统中的流量和压力,以改善管道网络中的压力分布或是实现流量控制等功能。阀门的动作会使管道系统内的流量和压力等参数产生一定的波动,这个波动时间通常较短,是短时间的瞬变过程。但是如果阀门动作不当,比如关闭过快,就会使管道内产生剧烈的压力波动,也就是水锤现象。这会给系统的安全带来安全的威胁。严重的情况还会产生管道爆裂,泄漏或是造成水质污染等严重的后果。而且,与打开阀门相比,关闭阀门更容易引起严重的水锤现象,需要给予高度的重视。关闭水锤是指管路系统中阀门关闭所引起的水锤;由于阀门突然关闭,使流速发生突然变化,同时管道压强产生大幅度波动的现象。

2.2 水泵停泵水锤

停泵水锤也是一种常见的水锤原因之一。停泵水锤是指由于水泵机组由于突然断电等原因而造成的,在开阀状态下的突然停止工作的时候,在水泵和出水管道系统中,由于流速产生突然的变化而产生的一些列剧烈的压力交替升降的水力冲击现象。停泵水锤对泵站和管路的安全有很大的威胁。我国就曾经出现由于泵站进发发生停泵水锤而导致泵房被淹没和管路破裂的重大安全事故。

2.3 水泵启动而产生的水锤

启泵水锤是指泵站的水泵机组工作转速从0到额定工作转速,或是从启动到正常出水过程中而产生的水锤现象。其产生的原因是由于水泵在启动前,管道内会存在一定量的气体,而泵站的出水管道逆止阀前的管线有高度差,内部留存的气体多,在启动水泵后,所需要的排气时间较长。导致水泵工作后,管道内的流速发生剧增,水流与空气团相互作用,产生水柱之间的彼此相撞,产生压力的瞬间变化,形成启泵水锤,造成管道振动。

3 常见的预防和防护水锤产生的措施

3.1 预防由于开关阀门过快而引起的水锤危害

第一,延长开阀门和关阀门的时间,使管道内的水流变化速度降低,进而减少和消除水锤产生的可能。

第二,在关闭阀门的时候,水泵应在阀门未完全关闭的时候,而不是全关的时候停泵。例如,在出水管道需要进行停水检修或者切换工况的时候,采取60秒内匀速关闭阀门,同时采取其他相关措施,来进一步消除关阀水锤。具体来说可以采用液控蝶阀,按照程序开启和关闭,保证阀门在正常供电和断电的情况下都能够按照预定的时间进行工作,以有效的消除破坏性的水锤,保证管网的安全可靠。此外,还可以采用具有高速和微量排气双功能的进排气阀。使管道在冲水过程中,无论管道内的水流处于什么状态,能够打开排高速气孔进行高速排气;而管道在正常运行过程中,会自动打开微量排气孔进行微量排气,尽可能的消除由于管道内空气而引起的水锤危害。

3.2 水泵启动产生水锤的预防措施

首先,取消用水泵排气的方法。先对出水管道充满水,排除管道空气后再启动水泵进行工作。并使用自动排气阀,取消手动排气阀,便于管道中的空气排出。还要在管道的各个部位都设置自动排气阀或是相关设施,避免在出水管路中聚集过多的空气。

其次,水泵启动的时候,采用分阶段开阀启动的方式,并科学的设置阀门打开速度,使管道内的压力和工作状况缓慢增加,避免产生剧烈的变化。

第三,如没有必要,不要在出水管道上进行割接操作。因为管道内侧不便焊接,容易导致影响水流的问题。如果一定要进行割接操作,恢复室要采用一定的保护,以保证出水管道的强度和管道内水流的通畅。

最后,对于不常用的泵站设备要定期的进行检查和试车试验,使其保持良好的工作状态,随时可以投入运行。

3.3 预防停泵产生的水锤现象

第一,取消或是采用新型止回阀来替代传统的止回阀来消除水锤的危害。由于停泵水锤产生的原因主要是由于出水管道止回阀迅速关闭而引起的现象。所以可以采取取消止回阀的方式来消除水泵停止工作而产生的水锤危害。并且由于没有止回阀的水阻力,还可以减少水头的损失,节约能源。但是,在实际的泵站应用中,经过实验表明,一级泵房可以取消,而二级泵房则不适合取消。而且,在取消止回阀的时候应该对停泵水锤的压力进行计算。比如在大口径管道上安装微阻缓闭止回阀、缓冲止回阀等止水阀,可以有效的消除因为停泵而产生的水锤现象。但是由于这些阀门会有一定的水量倒流,泵站吸水井要设置溢流管,并在管道的下游安装水锤消除装置。

第二,采取消减管道压力的方式来减小和消除水锤现象。由于停泵水锤可能导致泵站和出水管道系统发生严重

的事故,出现管道破裂或是泵房淹没等严重情况。因此还要根据具体的情况采取相应的措施,来更好的减少和消除由于停泵而产生的水锤压力。首先,可以采取降低输水管线的水流速度,在一定程度上消减水锤压力。但是这种方法会增加水管直径,导致出水管道的投资增加。其次,出水管道尽量避免出现坡度的剧烈变化,比如避免产生驼峰等情况。再次,通过给水泵加装有足够惯性的飞轮,可以在一定程度上降低水锤的危害。

3.4 设置水锤消除装置

除了对上述几种情况的进行有针对性的水锤消除措施外,还可以通过设置水锤消除装置来进行水锤的消减。常见的水锤消除装置有:双向调压塔,单向调压塔,气压罐等。

3.4.1 双向调压塔

双向调压塔一般修建在泵站附近或者出水管道的适当位置,调压塔的水面高度应高于输水管道的终点水面高度并考虑到管道的水压损失。调压塔会起到随着管路中压力变化而向出水管道补水或是泄掉出水管道中的过高压力,从而有效的降低突然变化的水锤压力。双向调压塔安全可靠,但是其应用会受到泵站压力和泵站所在地形的限制较大。

3.4.2 单向调压塔

单向调压塔作用与双向调压塔类似,其作用的原理是当管道内的压力低于塔内的水位的时候,会向管道补水,避免产生水柱的断裂而产生的水锤。但是仅对停泵水锤有良好的作用,并且对单向阀的要求较高,一旦出现阀门失灵,反而会导致更大的水锤产生。

3.4.3 气压罐

气压罐的作用原理与双向调压塔类似,都是随着管路中压力变化向管道内进行补水或是吸收管道内过高的压力。但是在国内使用不多,在欧洲国家使用较为广泛。

4 结束语

总而言之,泵站是满足供水需求,保证人们生产和生活的重要设施。水锤风险是泵站供水中经常遇到的险情之一。为了更好的减少对泵站出水管道的危害,预防供水事故,就要对水锤风险有足够的认识和预防,并采取有效的措施来积极的进行预防。

参考文献:

- [1]郭强.泵站出水管水锤风险分析[D].新疆农业大学,2016.
- [2]李玉科,李亦南.阀门关闭参数优化研究[J].武汉理工大学学报(信息与管理工程版),2013,35(06):867-869.
- [3]郭强,王长新.泵站出水管水锤风险分析[J].水利规划与设计,2016,(08):100-103.