



周远,江苏金坛人,中国科学院院士。现任中国科学院理化技术研究所研究员,中国工程热物理学会和中国制冷学会副理事长,中国科学院学部科学道德建设委员会副主任。主要从事低温工程技术研究,在建立液氮和液氦温区条件及其应用中做出了重要贡献,并在新型制冷技术研究中取得了创造性的成绩。近年来,致力于新能源开发与利用。

卷首语 Foreword

污水污泥治理的节能降耗

Energy Conservation and Consumption Reduction of Sewage Sludge Treatment

墨西哥湾漏油污染海水事件还没有完全解决,连日来,匈牙利铝厂废水泄漏的新闻又牵动了全世界的视线,废水染红了蓝色多瑙河,水污染问题一次又一次对人类敲响了警钟。这种国际突发性水污染事故,是短时间内向水体倾倒入大量污染物而引起的瞬时性污染事件。与瞬时性污染相对的是持续性污染,是由于排放污水净化不达标、或偷排污水造成的水污染。这种持续性污染范围更广、时间更长、危害更大。

全球的淡水资源并不丰富,据预测,到2025年,非洲和亚洲至少30亿人将面临水短缺,同时世界上超过50%人口将因水资源短缺而无法达到粮食的自给。我国人口众多,人均占有水量很低,而且环境意识差,水环境质量问题严重。近年来,由于人口的密集增长、工业化和城市化进程的加快,我国工业污水和生活污水的排放量也逐年俱增,10年内(1998~2008)由年排量400亿吨剧增到近600亿吨。由于年污水排放量的剧增,我国不断加大污水处理力度,每年用于污水处理的投资经费不断增加,2003年中国投入废水处理费用为87.4亿元,到2008年该投资项已经增加了3倍之多。但污水处理的投资仍然远远不够,我国每年由于水污染造成的经济损失就约400亿元。

造成这种问题的主要原因是我国污水污泥处理力度仍然不够,特别是中小企业的污水偷排及污水排放不达标,再追其根源,是污水污泥处理耗电量大、处理周期长、占地面积大等原因。有些中小企业应付检查时运行污水处理装置,之后就停置了。特别是随着现在污水排放标准的提高,污水处理厂采用了部分新工艺,例如最近广泛应用的MBR膜污水处理工艺,虽然提高了处理程度,但同时大大增加了吨水能耗,提高了污水处理的运行成本。

对于污水污泥处理,普遍采用“吨水耗电量”作为耗能指标,即处理1吨污水的耗电量这种方法,不尽合理。因为吨水耗电受很多因素影响,如水质、地理位置、处理工艺流程、排放标准等。通常来说,来源污水水质越差,污水处理量越小,处理程度越高,工艺流程耗电单元越多,吨水耗电量越大。

对于来源污水水质、水量及排放要求已经确定的污水厂,降低吨水耗电量有如下方法:

第一,要根据具体的污水处理参数(水质、水量及处理程度),选择合理节能的工艺。不同的工艺由于原理不同、处理程度不同,具体的工艺单元也不同,耗电量有很大区别。合理选择工艺流程是污水节能第一步。其次,是工艺流程及单元的改进。工艺流程方面,是在原有工艺流程基础上进行设计改进,减少耗电模块,例如工艺改进取消混合液回流,或利用地势减小水提升高度,可节能降耗。单元改进方面,在大能耗处理设备上下手,比如污水提升泵、鼓风机曝气设备,通过变频控制及采用高效电机等措施实现节能降耗。最后是污水厂设备的管理,设计出一套间断运行方案,可减少在线设备闲置率,降低污水处理系统能耗。

第二,对于科研工作者来说,任务就是开发研究更多更节能的污水处理新技术、新方法。例如吨水耗电为零的人工湿地法,如何减小环境条件的限制,提高处理寿命,是新的研究重点。还有一种思路是,利用污水处理厂的开阔场地,实施太阳能发电来实现能源自给。这种方式在国外已有应用,日本小雀给水厂就是一座规模较大的利用太阳能的污水处理厂,太阳能电池设置在滤池上面的空间。如何提高太阳能光电转换效率是目前的研究重点。

第三,污水处理中的污泥处理也是耗电的一大模块,在典型的二级处理厂中耗电占总耗电量的10%~25%。常规的污泥干化使用电热或者蒸汽等高位能能源来加热,消耗大量能源,增加了碳排放。干燥温度高,与环境温差大,排气温度高,导致能源利用效率降低。我国与西方发达国家相比,污泥干化技术的研究还比较滞后,目前国内已建的污泥干化设施基本都是从跨国公司引进的。污泥脱水干化处理本身是一个能量净支出的过程,干燥工艺的能量消耗高低是衡量工艺优劣的关键因素。因此新能源技术、节能技术的发展和运用是污泥处理处置技术发展的关键技术之一。例如,可利用太阳能和热泵结合方式处理污泥,利用太阳能对分离出来的污泥进行干化,利用热泵除湿系统回收干化能量,实现污泥干化过程的节能化、清洁化以及随后干化物的能源利用。

由于污泥干化处理方式耗电量大,很多地区利用直接填埋处置方式,但因没有进行无害化处理,污泥的二次污染问题极为严重。高含水率污泥的大量填埋导致占用宝贵的土地资源,以至许多城市找不到填埋场。污泥渗滤液在许多地区成为地下水的污染源,填埋场也成了蚊虫滋生地,填埋气则成为了大气的污染源。因此,污泥处理处置问题已经成为我国无法回避、亟待解决的城市环境问题。

污水污泥治理的节能降耗在我国还有很长的路要走,通过污水污泥新技术、新方法的研究开发,降低污水处理耗电,减少污泥二次污染,并实现污泥的“低碳”资源化利用,建立和谐生态环境,对落实科学发展观具有重要的指导和前瞻意义。

(北京市海淀区中关村北一条2号:中国科学院理化技术研究所,北京100190)