

我国水处理滤料的发展历程

中国市政工程中南设计研究院 雷培树 李树苑 陈才高 苏新

伴随着我国供排水事业的发展,我国水处理滤料也经历着成长和变化。水处理滤料从最早只用于供水行业延伸到供水排水行业,由单一的石英砂粒状滤料发展为粒状、纤维滤料等多种形式并存的状态,其生产与使用也从无序到遵照行业标准有序规范地发展。

1 滤料用量的发展

1.1 给水厂滤料用量的发展

从第一座给水厂建成投产至1949年,全国只有72个城市约900万人用上自来水,供水能力仅 $240\text{万m}^3/\text{d}$,给水厂使用滤料仅 1.5万m^3 。

1949年建国后,特别是改革开放30年来,我国供排水事业快速发展,至2008年底,全国655座城市,用水人口3.5亿,日供水能力 2.66亿m^3 ,给水厂使用滤料 166万m^3 。与1949年建国时期相比,供水能力增长了110倍,用水人口增加了38倍,给水厂对滤料的用量增加了110倍。

1.2 污水处理厂滤料用量的发展

近几年来,随着我国污水处理厂不断采用新工艺、新设备和新材料,污水出水水质标准不断提高的同时,污水处理厂开始使用水处理用人工陶粒滤料和纤维滤料等新型滤料。

如水处理用人工陶粒滤料逐渐在生产上应用于污水处理中的生物曝气滤池。

纤维滤料在生产上应用于污水处理厂深度处理的高速滤池中。

目前,滤料在污水处理厂中使用的数量不大,陶粒滤料每年约 10万m^3 ,纤维滤料每年约 3万m^3 ,但是随着技术的成熟推广,不久将会应用得越来越多。

2 滤料品种的发展

20世纪90年代以前,自来水厂采用的工艺一般为常规处理工艺。90年代以后,国内有些作为饮用水水源的湖泊受到微污染,水处理工艺又出现了微污染水源水预处理工艺。同时,为保障城市经济的发展和人民生活水平的提高,国家有关部门对水质标准进行了修订,以提高城市供水水质,提高供水安全可靠,因而又出现了深度处理工艺。

针对不同的水处理工艺,水处理滤料随着时代发展和人民生活的需要而不断发展变化。近年来,污水处理厂也采用了不同形式的滤池,与之配套的滤料也相继而生。

2.1 给水厂常规处理用滤料

我国地域辽阔,各地气候与资源不一,生活水平不齐,给水厂常规处理工艺中使用的滤料也不尽相同。

石英砂是最早使用的滤料,但是随石英砂滤料滤池形式的多样化,石英砂的级配需求也不一样。

最早的砂滤池是普通快滤池及

与之相似的双阀滤池、重力无阀滤池、虹吸滤池等,滤料一般为单层石英砂滤料,粒径小,范围大,粒径一般为 $0.5\sim 1.2\text{mm}$ 。

在20世纪80年代,中国市政工程中南设计研究院通过对石英砂滤料的过滤原理进行研究,对不同规格的均粒石英砂滤料与普通滤料进行对比试验研究,提出了几种较高过滤效率的石英砂粒径范围及滤层厚度: $d=0.8\sim 1.0\text{mm}$,厚 900mm ; $d=1.0\sim 1.25\text{mm}$,厚 1100mm ; $d=1.25\sim 1.40\text{mm}$,厚 1400mm 。

砂滤池发展以后,人们为了增加滤池的含污能力,延长运行周期以及提高过滤速度,减少工程投资与运行成本,不断地改进过滤方式和滤池的形式,因而出现了多种滤料。如双层滤料滤池,一般上层为无烟煤滤料,下层为石英砂滤料。北京水源九厂采用了无烟煤滤池,其规模为 $150\text{万m}^3/\text{d}$ 。

中国市政工程中南设计研究院与黄石市自来水公司及相关滤料生产企业,共同研究完成三层滤料滤池,荣获全国科学大会奖。根据研究成果,课题组编著了由中国建筑工业出版社出版的《三层滤料滤池》一书。滤池的上层滤料为无烟煤,小密度,大粒径;中层为石英砂,中密度,中粒径;下层为磁铁矿,大密度,小粒径。这种滤池具有全滤床深度截污

的优点。1975年黄石市建成我国第一座三层滤料滤池。这种滤池在当时起到一定的积极作用,在全国许多地方推广应用。

由于双层滤料滤池、三层滤料滤池的应用,无烟煤滤料及高密度矿滤料的大规模生产企业逐渐产生。

又由于我国地域辽阔,水资源不一,有的地方取用地下水作为饮用水源,部分地区地下水中铁和锰的含量较高,锰砂滤料出现用来去除地下水中的铁和锰。

因此,在给水处理常规工艺中,滤池采用的滤料由单一的石英砂滤料,转变成以石英砂滤料、无烟煤滤料、高密度矿滤料及锰砂滤料的滤料体系。

2.2 给水厂预处理和深度处理用滤料

对于微污染水源水,有些水厂采用了预处理构筑物,如预处理生物池及生物滤池等,相应地出现了一些人工合成的生物滤料(或填料)。

东江供水水源水预处理生物池,采用塑料弹性填料。

钱资荡水源水预处理生物滤池,采用陶粒滤料。

这些滤料对微污染水源水中藻类、氨氮的去除效果明显。

在部分经济条件比较发达地方,如珠三角和长三角等地,在常规处理后增加了深度处理工艺,滤池一般为活性炭滤池。活性炭滤料比表面积大,吸附能力强,可进一步改善出水水质。

当今的给水处理工程中,使用的滤料有石英砂滤料、无烟煤滤料、高密度矿滤料、锰砂滤料、活性炭滤料、塑料滤料和陶粒滤料等。

2.3 污水处理用滤料

污水处理中的滤料主要应用于常规处理工艺中的曝气生物滤池及深度处理中的高速滤池。

自法国巴黎附近的sois-sons污水处理厂首座曝气生物滤池建成以来,已在欧、美和日本等国广为流行,目前世界上已有几百座污水处理厂应用了这种技术。

现在我国已建或在建的陶粒滤池约60座,池内填料以陶粒最多。随着曝气生物滤池在我国逐渐推广使用,陶粒滤料也将大量应用于污水处理行业中。

人工陶粒滤料具有颗粒均匀规则、空率隙大、滤速大,比表面积大,截污量大,水头损失小等优点,因此,是一种发展前景看好的新型滤料。

在污水深度处理的高速滤池中,主要使用的是纤维滤料。滤池的滤速一般可达20m/h,是砂滤池的几倍,能有效去除0.5~10 μ m的微小颗粒。

3 滤料标准的发展

我国水处理大发展的时期来得比较晚,在改革开放以前,还没有滤料方面的统一行业标准。在上世纪八十年代初期,中国市政工程中南设计研究院受住房与城乡建设部(原建设部)委托,经过三年的研究,编制完成了《水处理用石英砂滤料》、《水处理用无烟煤滤料》、《水处理用磁铁矿滤料》、《砾石承托料》和《磁铁矿承托料》等标准,使水处理用的大部分滤料有了统一的行业标准,为国内自来水行业提供了使用滤料的依据,并获得了建设部科技

进步三等奖。由此,1990年建设部在中国市政工程中南设计研究院设立了“建设部水处理滤料质量监督检测中心”,负责水处理滤料的监督检测,水处理滤料标准的编制和修订等工作。

该中心曾在1999年对以上滤料标准进行了第一次全面修订。在2005年,又对1999年的标准进行了一次较大的修订,将上述三种滤料标准和两种承托料标准汇合成一本《水处理用滤料标准》,增加了一些检测指标,如硅物质含量等,与国际滤料行业接轨。

哈尔滨建筑大学于1995年编制《水处理用天然锰砂滤料》,对以上水处理用滤料进行了补充。

由于近年来生物滤池在我国推广使用,中国市政工程中南设计研究院主持与北京佳瑞环境保护有限公司和马鞍山华骐环保科技发展有限公司于2007年至2008年着手编制了我国第一部《水处理用人工陶粒滤料(CJ/T 299-2008)》标准,达到国内先进水平。

4 小结

百余年来,我国水处理滤料行业的发展变化同国家的经济发展变化一样巨大。我国水处理滤料从无到有,产量从少到多,形式从单一的石英砂滤料到石英砂及无烟煤滤料、高密度矿滤料、锰砂滤料、活性炭滤料、陶粒滤料、纤维滤料等多种滤料并存,应用范围从仅用于给水处理跨越到给水和污水整个水处理行业,生产和使用从无章可循到有标准可依,整个行业处于规范化正常地不断发展。