

Discussion on the way of recovery and utilization of urban sewage heat energy

Peng Siqi

Wuhan University of Science and Technology, Wuhan

Abstract: The purpose of this paper is to promote the research, application and development of urban sewage thermal energy recovery and utilization in China, and to make it an advanced technology of urban sewage resource utilization.

Key words: Municipal sewage; Heat energy recovery and utilization; Resource recovery

Received: 2020-02-18; Accepted: 2020-03-04; Published: 2020-03-06

城市污水热能回收利用方式探讨

彭思琪

武汉科技大学，武汉

邮箱: sqp.228@hotmail.com

摘要: 通过对城市污水热能回收与利用方式、系统和回收技术措施以及应用该项技术的意义的探讨,旨在促进城市污水热能回收与利用在我国的研究、应用和发展,并使其成为城市污水资源化的一项先进技术。

关键词: 城市污水;热能回收利用;资源化

收稿日期:2020-02-18;录用日期:2020-03-04;发表日期:2020-03-06

Copyright © 2019 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



在能源需求日趋紧张的今天,人们正积极地寻找新的能源替代传统的化石燃料。城市污水中含有大量的热能,是一种洁净的低温能源,是目前开发利用较少的一种可再生能源。近几年,随着热泵技术的不断发展,城市污水这一低温能源的开发利用日益受到人们的关注。

1 热泵技术

1.1 热泵技术简介

热泵是一种从低温热源吸热,向高温热源放热的机械动力装置。它可以将广泛存在于自然界地表水、地下水、土壤和空气中的低位热能转换成高位热能,是一种高效的热能转换装置,经济效益、社会效益和环境效益都十分显著。目前工程实践中应用广泛的是电驱动蒸汽压缩式热泵系统,通常按照冷热源来分类,主要有空气源热泵和地源热泵,其中地源热泵又可细分为土壤源热泵和水源热泵。它们利用空气、土壤、地下水中的热能代替传统电空调中的人工冷热源,

冬季代替锅炉从大气、土壤、地下水或者地表水中取热，向建筑物供暖，夏季可利用大气、土壤、地下水或者地表水作为空调系统的冷源，利用污水的水源热泵是目前的研究热点。

1.2 污水源热泵

污水源热泵是指从城市污水或工业污水等低品位热源中提取热量，转换成高品位清洁能源，向用户供冷供热的热泵系统。它主要是由污水换热装置与水源热泵机组组成，其空调特性与常规水源热泵系统相似。

2 应用热泵系统回收污水热能的意义

城市污水热能具有其自身独特的特点，已被公认为是尚未有效开发和利用的清洁能源。因此，在目前全球面临能源危机和环境污染严重的严峻形势下，从保护环境的角度出发，人类在能源利用方面也将进入一个多样化的时代。有效回收与利用城市污水热能，具有重大的节能效果、经济效果和环保效果，是使城市污水资源化的一种先进技术，它对提高人们的生活水平、促进经济的快速发展和推动社会的进步具有重大的战略意义。

2.1 城市污水热能回收与利用具有明显的节能效果

采用城市污水热能回收与利用系统，可以代替一部分高位能源（如煤、石油、电能等）的使用，从而使城市能量消耗的抑制、分散化和合理配置得以实现，提高了城市能量的有效利用效率，显示出明显的节能效果（根据日本实际运行的城市污水热能回收与利用系统的测算结果，与以往其它热供给系统相比较，大约可节能 34%）。

2.2 城市污水热能回收与利用具有明显的经济效果

采用城市污水热能回收与利用系统，可以将热源设备按区域开发日程设置，从而减轻初始投资的负担；同时，采用城市污水热能回收与利用系统，由于不用锅炉房和空气冷却塔等设施和设备，可以将污水热能直接供给需要的地域，

这样，在节省空间、减少设备及其占地面积的情况下，自然降低了设备投资和区域管网的费用，从而大大地降低了系统的运行费用（根据日本实际运行的城市污水热能回收与利用系统的测算结果，与以往其它热供给系统相比较，大约可降低运行费用 30%。

2.3 城市污水热能回收与利用具有明显的环境效益

采用城市污水热能回收与利用系统，可以减少煤炭等能源的利用，从而相应地降低了 CO₂、NO₂、SO₂ 及粉尘等污染物的发生量（根据日本实际运行的城市污水热能回收与利用系统的测算结果，与以往其它热供给系统相比较，大约可削减 34%，在夏季用污水热能作为制冷能源，不用直接加热空气，可减轻城市形成高温的热岛现象。这就说明利用城市污水热能可以减轻大气污染；同时，采用城市污水热能有效系统，可以对城市污水进行回收和净化，从而减轻了城市污水对水源水质和生态环境等的污染。因此，有效利用城市污水热能，对减轻大气污染和保护环境具有重大的积极作用。

3 城市污水热能利用方式

城市污水热能利用是将已经处理后的污水或未经处理的污水中的热量回收后进行有效利用，分为直接利用和间接利用两种方式。城市污水的热能直接利用方式是指将污水中的热量通过热泵回收后，直接输送到热供给建筑物；污水的热能间接利用方式是指污水通过热交换器进行热量交换后，再将污水中的热量通过热泵进行回收输送到热供给建筑物。目前技术上比较成熟、工程上普遍采用的是间接系统。与间接污水源热泵系统相比，直接系统具有更为简单的系统形式和更高的制热效率。在间接系统中，热量的传递路线是：污水、中介水、制冷剂。从热力学的角度分析，中介媒质的存在增加了传热热阻，导致能量在转移过程中其品质有大幅度的下降，因此整个热泵系统的制热效率也随之下降。同时，中介媒质的存在也使污水的可利用温差区间减小，单位质量污水的供热量也就随之减小。没有中介水系统的直接污水源热泵系统由于系统形式得到简化，初投资也随之减小，而且调试、调节操作简单，运行管理方便。然而间接

系统在实际得到较好的推广，而直接系统发展却非常不充分，原因在于：1) 间接系统污水不直接进机组，因此对机组的要求不高，只需普通的水环热泵机组即可，而且间接系统所需的污水换热器国内已研制成功并投入生产；而直接系统污水直接进入热泵机组，需要机组进行特殊的处理，对此人们有很多设想和试验，但还没有投入批量生产中，这是直接系统发展缓慢的原因之一。2) 直接系统形式较简单，制热系数高于间接系统，运行费用低于间接系统，对此的研究还只是定性分析。同时应该注意的是，直接系统虽然比间接系统节省了污水换热器的投资费用，但机组采用特殊的处理，同时会增加系统的投资，节约的运行费和增加的投资哪个对系统的总的经济性影响更大，是否会使整个系统“得不偿失”，目前还没有得到定量计算。

4 结论

目前，我国城市污水排放量逐年增加，而其中蕴藏的能源潜力巨大，是一种不会产生污染的清洁能源。因此，应当引起我们足够的重视，积极采取有效的措施，促进城市污水热能的研究开发和应用，从而使其成为人类获取能源的一种新型手段。污水源热泵具有热量输出稳定、COP 值高、换热效果好、机组结构紧凑等优点，是实现污水资源化的有效途径，也是一种理想的城市污水综合利用方法。

参考文献

- [1] 李宁, 李亚峰, 金亚斌. 城市污水中热能的回收[J]. 辽宁化工, 2006, 35(11): 666-668.
- [2] 王宏哲. 城市污水中热能回收与利用的探讨[J]. 环境保护, 2001, 11: 44-45.
- [3] 张力隽. 污水源热泵直接系统技术及其与间接系统的比较[D]. 哈尔滨工业大学, 2008.
- [4] 宋建华, 张建国, 陈永昌. 污水源热泵系统及其应用[J]. 中国建设信息供热制冷, 2007(7): 30-33.