



侯立安,江苏徐州人,环境工程专家,中国工程院院士。现任第二炮兵工程设计研究院副总工程师,中国未来研究会副理事长,中国环境学会室内环境与健康分会顾问专家,中国膜工业协会专家委员会副主任委员等职。长期致力于军事环境工程领域的研究工作,是我国特种污染防治技术的开拓者之一。获国家科技进步奖5项,军队、省部级科技进步奖22项,国家专利22项,获求是杰出青年奖,全军首届杰出专业技术人才奖。

# 卷首语

## Foreword

科技导报 2012,30 (10)

# 关注膜技术在核生化污染 水处理中的应用研究

核电、生物制剂和化学品广泛应用于现代社会各种产业中,在人类社会发 展、经济建设和人民生活中发挥着重要作用。水是生命之源,与人类生存密切相关。战争、恐怖袭击或自然灾害等非传统安全事件一旦发生,导致核生化物质污染水体,将引起公众不同程度的社会心理反应,危害公众身心健康。

日本侵华战争中,大量使用了化学武器和生物武器,使中国军民伤亡惨重。臭名昭著的 731 部队每年生产 3000kg 纯细菌,按 130g 纯细菌污染 400 平方公里水源计算,足以污染整个中国。美国在越南战争中,为了扫清胡志明小道和消除丛林屏障,大量使用落叶剂等化学武器,越南人民深受其害。美国在海湾战争中,大量使用贫铀弹,对当地的空气、水体造成了严重的污染。2011 年 3 月 11 日,日本发生 9 级地震并引发海啸,导致福岛核电站出现严重的核泄漏事故。此次灾难性事件除了造成重大生命财产损失外,也使当地居民精神和心理遭受巨大创伤。据日本媒体报道,福岛核事故发生后,日本多个县的自来水中检测出放射性物质,日本东京都宣布在净水厂的自来水中检出超婴儿饮用安全标准 2 倍的放射性碘;福岛第一核电站向海洋排放低放射性污水逾万吨,附近海水放射性物质浓度超标,海底泥土中检测出高放射性物质。福岛核事故致使周边区域饮水和海水受到污染,一时之间,民众谈“核”色变。东京超市和便利店的矿泉水在短时间内被抢购一空,民众的恐惧心理由此可见一斑。

我们在回顾这些历史事件的同时,应从中吸取教训,居安思危,在做好预防的同时,积极开展特种污染防治技术研究,提高应对和处理核生化污染水的能力,防范于未然。

由于水具有的独特形态和性质,核生化污染水处理显得尤为重要,这也是目前环境工程领域研究的热点和难点。传统的处理方法,技术成熟,应用广泛,但在实际应用中或多或少存在缺陷。如蒸发浓缩法操作环境较恶劣,耗能较大,运行和维护成本较高;化学沉淀法处理后的废液和沉淀物需进行二次处理;离子交换法成本较高,树脂吸附容量较低,产生的废树脂需得到妥善处理;吸附法因吸附材料价格、性能等原因,其应用也受到一定限制。

膜技术是新兴的分离技术,主要包括微滤、超滤、纳滤、反渗透和电渗析等方法。与传统处理工艺相比,以膜技术为核心的组合工艺在核生化污染水处理中具有出水水质好,浓缩倍数高,运行稳定可靠等诸多优点,但是膜技术也存在一些需要解决的问题,因此,采用膜技术处理核生化污染水,还应重点在以下几个方面开展研究工作:

1) 新型膜工艺流程优化研究。在实际应用中,不同的水质和现场条件决定了只采用单一的膜处理手段往往难以达到较好的去除效果。因此,需要开展膜工艺过程优化研究,对先进的单一或组合技术进行创新研究,进行不同工艺、方法环节之间的优化协同,探索联合净化方法,如超滤-纳滤-离子交换工艺、超滤-反渗透-电渗析工艺等,以提高系统的净化率和浓缩倍数,降低处理费用。

2) 新型膜材料研发。新型膜材料的研发是推动膜产业发展的动力。核生化污染水的特性要求膜材料具有良好的化学稳定性和物理稳定性,现有膜材料的性能还难以满足处理核生化污染水的要求。因此,加强长寿命、低成本、高通量、耐高温、抗氧化以及抗污染膜及其组件开发是当务之急。无机膜材料是值得深入研究的方向之一。

3) 膜污染控制研究。全面深入系统的研究膜的传质机理、膜污染机理及其影响因素,建立膜污染定量描述方法,探讨实用可行的维持膜长期稳定运行的污染控制措施,发展膜清洗方法。

4) 废物再处理研究。由于核生化污染水的特殊性,膜处理工艺中产生的浓缩废液以及膜退役后产生的固体废物的再处理,还有待进一步研究解决。

特种水污染处理研究意义重大,需要进行广泛的探讨和深入的研究。尽管各种新技术、新工艺在特种水污染处理中已经发挥了显著作用,各国对新技术、新方法的探索也不会停止,但从根本上说,特种水污染应从源头上予以防治。

(北京市东城区安德里北街 18 号 第二炮兵工程设计研究院,北京 100011)