

# 反渗透技术在电厂水处理的应用探讨

张耀江

(江苏常熟发电有限公司, 江苏常熟 215536)

**摘要:** 反渗透技术在电厂水处理中的应用不仅实现了废水的重复利用, 同时也降低了企业的成本, 提高企业盈利能力, 在电厂水处理中可以大力推广。文章分析了反渗透技术的基本工作原理, 阐述了其在实践中应用的重要作用, 针对技术的应用条件, 结合实际案例进行探索, 以期通过文章的分析研究, 实现该技术的全面普及和推广应用。

**关键词:** 反渗透技术; 电厂水处理; 废水利用; 反渗透装置; 反渗透原理; 水处理系统 **文献标识码:** A

**中图分类号:** TM621 **文章编号:** 1009-2374 (2015) 09-0051-02 **DOI:** 10.13535/j.cnki.11-4406/n.2015.0781

反渗透的研究起步于20世纪50年代, 当时美国一位科学家通过对海鸥进行解剖, 试图解释海鸥能够饮用高浓度海水的现象。这位科学家发现海鸥体内存在一种膜结构在外力作用下, 能够将高浓度海水中的淡水析出, 供海鸥饮用。这种膜质结构在后来被称为半透膜, 而这种水分从高浓度向低浓度转移的现象被称为反渗透。近年来, 关于反渗透技术的研究越来越多, 并且该技术逐渐在实践中慢慢推广开来, 也取得了一定的实践成就, 下面将对技术进行详细的分析。

## 1 反渗透技术基本原理和作用

### 1.1 反渗透技术的基本原理

渗透在物理学角度上解释是溶液中的水经过膜结构由浓度低的一侧向浓度高的一侧流动, 最后水的流动使膜两侧溶液浓度相等。反渗透是相对于渗透而言, 通过施加一定的压力使水从高浓度的一侧通过膜结构向低浓度的一侧流动, 而特殊的膜结构使溶液中的盐分不会通过, 最后将溶液中的盐分与水分进行分离。反渗透的作用原理如图1:

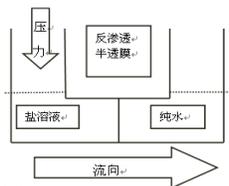


图1 反渗透的基本原理

### 1.2 反渗透技术在电厂水处理中的作用

反渗透技术在电厂中的应用一方面是将排放的废水经过反渗透处理得到可以使用的淡水, 再次投入到使用中。同时也可以将周围工厂的废水进行回收处理再次利用, 减少了水资源的消耗, 缓解用水紧张的问题。对于位于城市或者水资源较少地区的电厂, 还能减少电厂的

成本, 实现电厂高效运作。另一方面, 反渗透技术使沿海地区的电厂, 可以充分利用海水资源, 将海水进行处理后得到能够使用的淡水, 避免争抢居民生活用水。

因此, 反渗透技术在电厂水处理过程中具有积极的作用, 一方面不仅降低电厂水资源的消耗, 将废水进行重复利用, 缓解用水紧张的问题。另一方面利用废水资源还使电厂降低成本, 提高盈利。

## 2 反渗透技术在电厂水处理的技术支持

反渗透技术在电厂水处理应用的大致步骤如图2所示:

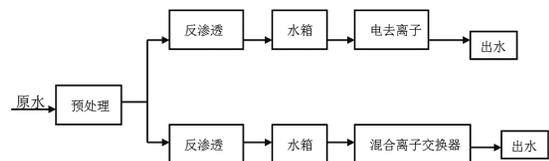


图2 反渗透在电厂的应用工艺

反渗透技术在工厂实际操作中需要大量技术支持, 目前我国电厂已具备这些技术支持, 能够完成电厂水处理流程。在整个系统过程中, 由系统加热器对水处理系统维持加热作用, 一方面是保证反渗过程中出水量, 另一方面保持系统水温恒定, 有利于系统的正常运转。初始状态的水经过简单沉淀过滤后进入预处理阶段。在预处理阶段, 电厂主要是对水质再进行一次深层过滤, 包括机械加速澄清池和超滤系统等技术, 在这个过程中能够实现过滤水中悬浮物质、胶状物质和微生物的目的以及在超滤设备支持下实现泥沙等深层过滤, 使进入反渗透系统的水质污染指标(即EDI)小于5。在反渗透系统中, 配备有保安过滤器、反渗透膜堆等设备以防止反渗透系统结垢现象的出现, 从而保证反渗透系统的长期运行。

### 3 反渗透技术在电厂水处理的实例验证

#### 3.1 城市电厂反渗透应用

某电厂位于城市地段,其通过将周围一污水处理厂初处理后的排放水进行反渗透再次处理,然后投入到电厂用水中去。在这个过程中该电厂回收的排放废水 $300\text{m}^3/\text{h}$ ,占排放总量的75%。废水经回收处理进行再次使用的成本为3.1元/t,其中包含了废水回收成本0.35元/t,以我国城市自来水价格约为4.56元/t计算,反渗透技术可以每年节约337t自来水,为企业节约自来水费用约571万元。同时由于电厂进行废水的回收使用,减少废水厂的工作量,使得每年二氧化碳减少约312t,氮化合物的排放减少约142t。

#### 3.2 贫水地区电厂反渗透应用

位于贫水地区的某电厂以城市生活排放水作为原水,通过反渗透作用进行处理投入使用。并且在技术上相比传统技术更高,不仅解决电厂地理环境造成的水资源困难,同时也降低了处理成本。使用城市排放水,该电厂通过反渗透处理后水量为 $231\text{m}^3/\text{h}$ ,供给电厂运作的用水量达 $158\text{m}^3/\text{h}$ ,一定程度上缓解了用水紧张,降低电厂成本为电厂运作创造条件。

#### 3.3 沿海电厂反渗透的应用

沿海地区某电厂同样利用反渗透作用,将海水进行淡化处理,提供电厂生产用水。在这个过程中,电厂反渗透成本包括电力成本等,通过数据计算,每年单位单项运行成本为4.02元/t,降低了电厂的基础成本。同时海水的含量充足,能够满足电厂长久发展的需要,使电厂避免与城市生活争夺用水,缓解用水紧张。同时,海水使用受条件限制较少,不会出现用水短缺的问题,影响电厂的正常运转。

### 4 反渗透技术在电厂水处理运用中的注意事项

由于反渗透技术主要是针对污水进行处理,实现水资源净化,因此对于反渗透技术的设备及附属条件需要进行合理维护更新,避免设备的老化和腐蚀。对于反渗透在电厂水处理中的运用需要注意以下事项:

#### 4.1 做好反渗透前期的过滤工作

由于电厂使用的原水主要是污水,含有大量悬浮物和杂质等。过滤工作作为反渗过程的的基础,需要严格控制,保证进入反渗透系统的水质标准(即EDI)在5以下。避免杂物混在水中进入反渗透系统,对系统渗透膜造成破坏,降低出水量效果和损坏设备。

#### 4.2 对反渗透装置进行定期冲洗

由于反渗透装置长期进行渗透作用,尽管经过过滤处理,水中仍含有大量杂质。这些杂质在反渗透装置中沉积,一方面会影响反渗透装置的作用效果,另一方面

长期杂质累积会对装置造成腐蚀,影响装置的效果,从而影响电厂的正常运行。因此需要对反渗透装置进行定期的冲洗。包括进行冲洗以及化学溶液的除垢等,对装置上的垢质进行彻底清洁,维持半透膜的良好性能,延长装置使用年限。

#### 4.3 对反渗透装置进行保护

电厂生产不是时刻进行的,反渗透装置也不是时刻运行。反渗透装置在停运期间,会受囤积污水影响,容易滋生微生物,影响反渗透膜的功效。因此在反渗透装置暂停运营的期间内,需要进行冲洗清理消毒。同时还要保持反渗透装置停运营期间的温度设置,避免过高或过低温度对反渗透膜造成损坏。

#### 4.4 注意反渗透装置的操作

由于反渗透装置的操作需要严格遵循操作原则和操作流程,这就要求操作人员具备良好的技术能力,在装置操作过程中要认真细致,避免人员操作失误给装置带来的损坏。而反渗透装置是电厂进行水处理的关键一步,装置损坏将会给企业带来损失,造成日常运营的障碍。

### 5 结语

综上所述,反渗透技术在电厂水处理过程中具有重要作用。反渗透技术的使用使企业可以将废水回收重复利用,缓解用水紧张,节约水资源。废水重复利用降低电厂的生产成本,提高企业的效率和盈利。反渗透技术的使用也解决了电厂地理贫水的问题,可以使企业充分利用周围资源、减少运输成本等,使企业用最小的成本获取最大的利益。

#### 参考文献

- [1] 仲惟雷,罗勇,刘枫,等. 反渗透技术在菲律宾ILIJAN电厂水处理系统中的应用[J]. 工业水处理, 2010, 30(10).
- [2] 仲惟雷,周艾蕾,康燕,等. 反渗透技术在电厂大型水处理项目中的应用[J]. 工业水处理, 2014, 5(9).
- [3] 蒋睿寒. 电厂工业废水回收利用工程应用及经济性分析[J]. 热力发电, 2013, 42(9).
- [4] 姜晓虎,王春,刘玉安,等. 反渗透系统污堵分析及工程改进[J]. 中国给水排水, 2013, 29(5).
- [5] 吕文杰,童江平,仲积军,等. 热电厂高浓度污水的深度处理及其回用[J]. 齐鲁石油化工, 2012, 40(2).

作者简介:张耀江(1970-),男,江苏江阴人,江苏常熟发电有限公司技师,研究方向:电厂水处理。

(责任编辑:秦迎玉)