膜分离技术在垃圾渗滤液处理中的应用

作者：陈明

摘要：垃圾渗滤液作为一种高污染有机废水，如直接排放，将对生态环境造成严重的威胁。因此在垃圾处理过程中，国家相关法律、法规及规范明确要求对垃圾渗滤液进行科学有效的处理，出水水质需执行《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2008)标准并满足当地环保部门的要求。其中膜分离技术具有低能、高效、稳定、出水水质好等优势，日渐成为渗滤液处理技术的主要发展方向。基于上述背景，本文对膜分离技术处理垃圾渗滤液的方法和膜污染的防治方法进行论述，以期能降低垃圾渗滤液处理成本、提高处理效率、有效防止污染。

我国现阶段，垃圾的处理方式主要有堆肥、卫生填埋和焚烧等处理方式，在垃圾堆放和填埋的过程中因发酵作用、降水淋溶、地表和地下水渗透而产水一种垃圾渗滤废水，该种渗滤液成分复杂、有机物浓度高、氨氮浓度高、含有多种重金属离子、含盐量高、呈深黑色、散发恶臭。影响垃圾渗滤液水质的主因素要为气候条件、垃圾成分、堆放和填埋时间。

通常情况下垃圾渗滤液具备如下特点：水量随季节性变化较大、水质复杂危害性大、有机物浓度高、氨氮含量高，C、N、P营养比例失调、色度深且恶臭。因此，垃圾渗滤液不进行性处理将会对环境造成严重威胁，垃圾渗滤液的处理必须符合国家现行有关标准的规定，方可有效防止环境污染，其中膜分离技术应用较为广泛。

1膜分离技术处理垃圾渗滤液的主要方法

应用膜分离技术处理垃圾渗透液时，受水量和水质变化影响较小，能够有效保证出水的稳定性。膜分离技术可确保垃圾堆放和填埋各阶段产生的垃圾渗滤液处理的有效性。膜分离技术处理垃圾渗滤液的主要应用方法如下：

①反渗透膜处理工艺，该技术在降低垃圾渗滤液中的COD，NH3-N、盐分方面具有明显效果，去除率高。在膜分离技术中常会应用到反渗透膜系统，其对进水水质具有明确要求，渗透液预处理符合要求后方可进入反渗透膜系统。在垃圾渗滤液中，通常情况下预处理方式以TMBR工艺或TMBR工艺+纳滤（NF）工艺为主。在该方法应用中应注重膜污染的防治，以此保证良好的处理效果；

②纳滤膜处理工艺，纳滤膜介于超滤膜和反渗透膜之间，该处理方法应用中必须有防治膜结垢现象的措施，因在垃圾渗滤液中存在无机物质（Ca^{2+}、Mg^{2+}）、胶体、有机物质或者悬浮物质等影响，会在膜孔内壁或者膜表面形成无机或有机污垢，进而影响膜的截留率和通量。在垃圾渗透液中通常采用TMBR作为预处理工艺，处理后的水可达标排放，如对盐分有特殊要求时，系统后须接反渗透系统；

③膜生物反应器工艺，主要将传统活性泥垢法和膜分离技术进行有效结合，其中膜具有高效截留作用，在处理过程中可利用这一作用将微生物截留在反应器之中，从而彻底分离污泥停留时间和水力停留时间，进而延长反应器中活性污泥的污泥龄。

同时该处理工艺在高氨氮和难降解的废水处理中优势明显，同时该工艺处理的渗滤液时不会产生浓缩液，如果仅依靠该工艺很难保证出水水质达到《垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）中标准，需增加纳滤或反渗装置进一步处理。对于大中型垃圾转运站，执行纳管标准时，后续工艺可增加高级氧化装置可达到相应的排放标准；

④膜组合工艺，单一的膜分离技术很难达到预期处理要求，因此在垃圾渗滤液处理过程中可应用膜组合工艺，以“预处理-TMBR（外置式膜生物反应器）-纳滤系统（NF）-反渗透膜处理（RO）”膜结合工艺为例，在处理过程中渗滤液经TMBR工艺处理，再通过NF/RO或者NF+RO工艺，截留未能实现生物降解的大分子物质，从而大大提高了COD等有害物质的去除率，纳滤和反渗透浓水可考虑回灌垃圾填埋场或用于焚烧厂的飞灰固化、石灰浆制备，也可考虑采用MVR工艺进行处理。

2膜污染的防治方法

在垃圾渗滤液处理中容易出现膜污染现象，膜污染主要由废水中的溶胶、无机质、有机质和胶体物质造成，这些物质在膜分离过程中会吸附沉积在膜孔内部或者膜表面，从而使得膜孔径缩小，甚至会堵塞膜孔，最终降低膜的通量。同时膜污染的位置不尽相同，通常分为膜孔污染和膜外污染两种。膜污染将严重影响处理结果，因此在膜分离技术应

用中必须结合实际情况，采取有效措施降低膜污染影响，具体防治方法如下：

2.1实施膜材料改性

膜材料直接影响化学稳定性、膜通量和耐污性能，相应地开发研究新型膜材料是防治膜污染的根本方法。在实际处理中，原液成分具有较大的差异，在材料选择方面应参照水质特性和处理要求，以此为依据合理选择膜材料。因此，在相关研究开展中，工作人员可将重点放在膜材料改性方面，在具体工作中注重开发复合材料，以此有效提高膜的化学稳定性和耐压性。

例如：研究人对污染物和膜材料进行研究，发现污染性质和膜的性质会共同作用于膜污染。发现膜的亲水性会影响膜的污染性，亲水性越低则越容易受到污染。基于此，以膜改性的方式缓解膜污染可行性较高。在实践过程中膜改性主要有膜材料改性和膜表面改性两种，针对前者可利用纳米颗粒实施超滤膜改性，以增加膜的亲水性，提高膜通量，降低了膜污染速度、降低系统能耗；而针对后者可将海因衍生物放置在渗透膜表面，改性后接触角明显降低，有效提高了反渗透膜的耐污性。

2.2优化膜清洗工艺

在应用中即便保证膜材料选择的合理性和操作条件的规范性，受膜的特殊性影响，仍会出现膜孔堵塞或者膜表面凝胶层污染等现象。根据实践经验而言，处理上述膜污染现象的最有效方法为膜清洗。根据清洗操作的不同，膜清洗分为化学清洗和物理清洗两种，前者主要应用络合物、酸、碱和氧化剂等清洗膜，可有效去除膜污染物，但是极易出现二次污染；

后者则主要包括超声波清洗、气水反冲洗和空气反吹洗等方式，但是物理清洗会影响膜通量的恢复，并且清洗效果较化学清洗差。因此在实际应用过程中通常将二者相结合，以垃圾渗透液处理后反渗透（NF）膜为例，具体清洗流程如下：

①工作人员先利用纯净水对膜进行冲洗；

②经膜浸泡在柠檬酸中，其pH值为3.0±0.1或执行pH控制在2.5±0.1执行短期（30min）循环清洗；

③对浸泡或循环清洗的膜元件再次进行纯净水冲洗；

④将EDTA溶液与氢氧化钠混合，其中氢氧化钠pH值为10.5±0.1，用该溶液清洗膜；

⑤对膜元件再次进行纯净水冲洗，最后恢复生产。其中酸性清洗主要用于恢复膜元件由于无机物污染造成的影响，碱性清洗主要用于膜元件因有机污染造成的影响。

2.3保证渗透液预处理的有效性

如果废水中含有的大分子有机物、固体颗粒或者胶体未经过预处理或者预处理效果不佳便进行膜分离，则会造成膜污染，因此在膜污染防治过程中渗透液的预处理尤为重要。现阶段渗透液的预处理方法主要为生物法、絮凝组合、机械过滤等，在具体预处理方法选择时应充分考虑渗透液的位置和年龄，有效避免逆效应的产生。

以TMBR工艺为例，利用用厌氧反应器大幅度降低废水中有机物的含量，在通过反硝化硝化工艺，出去垃圾渗滤液中氨氮和硝态氮，并通过有机管式膜系统增强系统的处理能力、提高系统的处理效果。经过上述预处理，可大幅增加纳滤膜或反渗透膜通量、降低膜元件的污染、保证系统稳定运行，出水达标排放。

3结束语

综上所述，垃圾渗透液具有水质变化大、成分复杂降解难、污染物浓度高等特点，传统的生物、化学或者物理方法很难达到有效的处理效果，而膜分离技术具有操作简单、高效节能等特点，保证了垃圾渗透液处理的环境效益和经济效益。

参考文献

[1]罗丹，晏云鹏，全学军，等.膜分离技术在垃圾渗滤液处理中的应用[J].化工进展，2015（8）：3133~3141.

[2]周英杰，徐颖，程蒙召，等.膜组合技术在垃圾渗滤液处理中的应用[J].环境工程，2014，32（10）：13~17.

[3]高渐飞.膜法组合工艺在处理垃圾渗滤液的应用[J].广州化工，2015（19）：130~131.

[4]张皓贞，张超杰，张莹，等.垃圾渗滤液膜过滤浓缩液处理的研究进展[J].工业水处理，2015，35（11）：9~13.

[5]马田力，杨哲，任立，等.振动剪切强化膜过滤技术及水处理领域中的应用[J].净水技术，2016，35（5）：28~31.

[6]张珺蓉，应润兵.垃圾渗滤液浓缩液资源化技术研究[J].广东化工，2016，43（14）：177~178，188.收稿日期：2017-1-12节能环保37万方数据

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/108450.html