

# 含芳香族硝基化合物废水处理技术的现状及发展前景

刘晓超<sup>1</sup>, 马丽丽<sup>2</sup>

(1. 南开大学 环境科学与工程学院, 天津 300072; 2. 河北省城市设计研究院, 河北 石家庄 050011)

[摘要] 综述了芳香族硝基化合物废水物理、化学和生化处理技术的现状, 介绍了两种最新的废水处理技术——纳米技术和等离子体技术, 并展望了此类废水处理技术的应用前景。

[关键词] 芳香族硝基化合物; 废水处理; 物理法; 化学法; 生化法

[中图分类号] X 703.1 [文献标识码] A [文章编号] 1006-187X(2004)01-0033-05

芳香族硝基化合物包括硝基苯、硝基氯苯、硝基苯胺等, 广泛用于医药、农药、染料、炸药及其他化工产品的生产。这类化合物的生产量日益增大, 产生的废水量也相应增加。这类化合物具有毒性大、难降解的特点, 它可以通过呼吸道吸入或皮肤吸收进入人体, 导致神经系统症状、贫血和肝脏疾患; 若进入水体, 则会造成水体污染。目前, 国内外对芳香族硝基化合物废水的主要处理方法有物理、化学、生化等方法。

## 1 物理处理方法

### 1.1 混凝法

混凝法处理废水的原理是: 利用低分子电解质对胶体微粒产生的电中和作用, 通过投加电解质, 以引起胶体颗粒凝聚, 即双电层作用; 另外, 胶体微粒对高分子物质具有强烈的吸附作用, 通过投加高聚物, 使胶体颗粒连接成为聚集体, 即粘架桥作用, 最后产生沉淀物, 达到去除污染物的目的。对含芳香族硝基化合物废水中的硝基纤维素, 可通过投加聚丙烯酰胺, 使其产生沉淀后去除。对含氯苯和对邻硝基氯苯农药的废水, 采用混凝法进行预处理, COD去除率可达58%, 废水可生化性也有一定程度的提高<sup>[1]</sup>。此方法主要是作为一种废水预处理技术, 与其他废水处理方法联合使用。

### 1.2 萃取法

萃取法处理废水的原理是: 利用与水不相溶解或极少溶解的特定溶剂同废水充分混合, 使溶于废水中的污染物重新进行分配而转入溶剂, 然后将溶剂与除去污染物后的废水分离, 从而达到废水净化和回收有用物质的目的。萃取法处理含芳香族硝基化合物废水的优点是处理水量大、设备简单、操作安

全、快速、成本低。为了达到满意的废水处理效果, 目前一般采用多级萃取法或萃取法与其他方法协同处理。

林中祥<sup>[2]</sup>以N235为萃取剂, 以煤油为稀释剂, 对间二硝基苯生产废水进行萃取处理, 在废水pH为1.0、废水: 萃取剂: 煤油比为100: 10: 30的条件下, 废水经三级萃取后, COD由65701 mg/L降至3229 mg/L, 去除率达95%, 硝基化合物的质量浓度由16400 mg/L降至180 mg/L, 去除率为99%; 色度由62500倍降至2000倍, 去除率为96.8%。同时, 萃取剂可以用质量分数为12%的NaOH水溶液进行再生, 效果良好。张耀煌等<sup>[3]</sup>利用液膜萃取废水中的硝基苯和苯胺, 硝基苯去除率可达99%以上。

### 1.3 吸附法

吸附法处理废水的原理是: 利用多孔性固体吸附剂的表面来吸附废水中的污染物, 从而达到废水净化的目的。吸附剂的选择是影响吸附效果的决定因素。目前比较常用的吸附剂有活性炭、炉渣、树脂等, 尤其是吸附性能、机械性能优良的大孔吸附树脂的国产化, 使其在废水处理中具有广阔的应用前景。

#### 1.3.1 活性炭吸附法

活性炭是一种非极性、疏水性吸附剂, 由于其具有巨大的表面积, 因而形成很强的吸附能力。在用活性炭吸附法处理含芳香族硝基化合物的染料废水的工程试运行中<sup>[4]</sup>, 选择粒状活性炭作填料, 进水

[收稿日期] 2002-03-20; [修订时间] 2003-12-13

[作者简介] 刘晓超(1972—), 男, 河北省石家庄市人, 交通部天津水运工程科学研究所工程师, 1996年毕业于河北建筑工程学院给排水专业, 现为南开大学环境科学与工程学院在职硕士生, 主要从事环保领域的研究和设计工作。

COD 平均为 209 mg/L, 流量控制在 2 m<sup>3</sup>/h, 处理后出水的 COD 平均为 119 mg/L, 色度为 30 倍。另外, 隋铭皓等<sup>[5]</sup>采用臭氧/活性炭对硝基苯废水进行处理, 发现活性炭除具有吸附功能外, 还是一种实用、有效的催化剂, 废水 pH 为 6.84, 处理时间在 10 min 内硝基苯的去除率达到 44.7%。二硝基氯苯生产过程中产生的质量浓度为 1000~1200 mg/L 的二硝基氯苯废水, 经活性炭吸附处理后, 二硝基氯苯的质量浓度可降至 5 mg/L 以下。活性炭吸附饱和后可用氯苯进行解吸, 解吸时氯苯的损失率为 1.93%, 一次再生后的活性炭的吸附能力降为新活性炭的 72%, 再生 4、5 次后需更换新的活性炭。

### 1.3.2 炉渣吸附法

炉渣的主要化学成分是 SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 和 CaO, 其多孔碳粒和焦炭具有一定的吸附功能, 而且在多孔碳粒内粘连着一定量的硅酸盐矿物及玻璃体, 硅酸盐遇水后, 在炉渣表面形成的水合氧化物对溶液中的硝基苯类物质产生吸附作用。郎咸明等<sup>[6]</sup>利用炉渣吸附某制药厂的含硝基化合物的废水, 结果表明, 废水经炉渣吸附后可提高废水的可生化性, 有利于废水的后续生化处理。

### 1.3.3 树脂吸附法

大孔吸附树脂因其具有较大的比表面积、适用范围宽、易再生、性能稳定和有利于综合利用等优点, 在含芳香族硝基化合物废水的处理中得到广泛的应用。刘俊峰<sup>[7]</sup>采用絮凝—树脂吸附法处理高色度的含邻硝基苯胺的废水, 废水色度由 16000 倍以上降至 40 倍以下, COD 由 500 mg/L 以上降至 80 mg/L 以下。张全兴等<sup>[8]</sup>采用 CHA-111 型树脂吸附处理硝基苯和硝基氯苯生产废水, 进水中硝基苯类化合物的质量浓度为 639 mg/L, 出水中其质量浓度降至 5.4 mg/L, 吸附率达到 99% 以上。用异丙酮作为 CHA-111 型树脂的脱附剂, 脱附率大于 97%。该树脂的吸附与脱附性能良好、稳定, 脱附后的高浓度脱附液可蒸馏回收异丙酮和硝基苯。

### 1.3.4 剩余活性污泥吸附法

活性污泥作为一种低成本的吸附剂, 对含芳香族硝基化合物废水的处理还只是处于探索阶段。何大航等<sup>[9]</sup>利用剩余活性污泥对含硝基酚类化合物废水进行处理的试验结果表明, 剩余活性污泥对硝基酚类化合物有较好的吸附作用。

## 2 化学处理方法

由于化学处理方法能将芳香族硝基化合物彻底

转化为无害的物质, 且不产生新的三废, 因此, 近年来该技术得到极为迅速的发展。目前应用比较广泛的微电解法、Fenton 试剂氧化法、超临界水氧化法、超声波空气氧化法、臭氧氧化法等。

### 2.1 微电解法

微电解法, 又称内电解法、铁还原法、铁炭法、零价铁法等。该方法处理废水的原理是: 利用微电解反应器中的填料产生的电场作用、铁还原作用、氢氧化物还原作用、铁离子络合作用和电子传递作用等来降解水中的污染物。于采宏等<sup>[10]</sup>采用微电解法对东北某制药厂的氯霉素(芳香族硝基化合物)废水进行了试验研究, 两级电解加混凝的动态处理试验结果为: 芳香族硝基化合物去除率为 92.75%, COD 去除率平均为 45.94%, 同时, 废水可生化性得到很大的改善。

### 2.2 Fenton 试剂氧化法

Fenton 试剂氧化体系由过氧化氢和催化剂 Fe<sup>2+</sup> 构成。Fenton 试剂氧化法处理废水的原理是: 在酸性溶液中, 在 Fe<sup>2+</sup> 催化剂作用下, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 能产生两种活泼的·OH, 从而引发和传播自由基链反应, 加快有机物和还原性物质的氧化。余宗学<sup>[11]</sup>采用 Fenton 试剂对间二硝基苯生产废水进行预处理, 在最佳反应条件下, 废水中硝基苯类化合物的转化率在 89% 以上, 废水色度的去除率在 80% 以上, COD 的去除率也在 60% 以上, 同时, 废水可生化性有了较大的提高。

### 2.3 超临界水氧化法

超临界水氧化技术是 20 世纪 80 年代初由美国学者 Modell 提出的, 其处理污染物的基本原理是: 利用水在临界状态(水的临界温度为 374.3℃, 临界压力为 22.05 MPa), 常压及蒸汽状态下, 其密度、介电常数、电导率、粘度、离解常数以及氢键等性质存在的较大差异来实现污染物的去除。通常情况下, 水的介电常数远远大于有机物的介电常数, 有机物难溶于水, 氧也难溶于水。临界状态下水的介电常数与标准状态下有机物的介电常数值接近, 非极性和极性有机物以及 O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub> 等气体就能以较大的比例溶解在超临界水中, 氧化反应体系成为均相氧化反应体系, 从而大大提高了反应的速率。利用超临界水的性质, 将有机废水升温、加压至超临界状态, 有机物在水中被氧气迅速氧化, 有机物中的 C、H 元素转化为 CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O 等无害物质; Cl、P、S 与金属元素结合, 以无机盐的形式析出, 从而达到去除废水中污染物的目的<sup>[2]</sup>。国外对超临界水氧化处

理有机废水的研究起步较早,我国近几年也开展了此项研究。有资料报道,在废水压力为 24~28 MPa、温度为 390℃ 及废水中硝基苯初始质量浓度为 2500 mg/L 的条件下,采用超临界水氧化法处理废水 3 min 后,硝基苯去除率为 92.8%;处理 10 min 后,硝基苯去除率为 99.9%<sup>[13]</sup>。超临界水氧化反应要求在高温、高压条件下进行,而且超临界水具有强腐蚀性,所以废水停留时间的长短和设备材质的选择是该技术进一步研究的焦点。

### 2.4 超声波空气氧化法

超声波空气氧化法处理废水的原理是:在超声波作用下,液体中的微气核(空化核)发生振动、生长并不断聚集声场的能量,达到一定阈值时,空化核崩溃闭合并骤然释放能量,产生局部高温、高压环境,这些条件可以直接或间接地降解废水中的污染物。卞华松等<sup>[14]</sup>采用超声波与微电场耦合协同处理硝基苯废水,结果表明,在电压为 10 V 的条件下,废水经 30 min 协同处理后,其中污染物的去除率为 93.8%。

### 2.5 臭氧氧化法

臭氧氧化法处理废水的原理是:臭氧具有强氧化性,其在废水中可分解为原子氧和氧气,产生一系列自由基,其中·OH 的活性最强,被·OH 活化的物质分子可与其他各类氧化基反应,从而达到氧化有机污染物的目的。赵军<sup>[15]</sup>进行了臭氧氧化废水中苯胺、硝基苯的研究,在废水的臭氧投加量为 400 mg/L 时,苯胺和硝基苯的去除率分别为 99% 和 95%。

## 3 生化处理方法

虽然芳香族硝基化合物被认为是生物难以降解的物质,但由于生化法具有投资小、运行费用低、操作管理方便等优点,仍为国内外研究人员所采用,并取得了大量的成果。目前常见的方法主要有厌氧法、好氧法、静置生化法、两步法、新型微生物(如白腐菌)等方法。

### 3.1 厌氧法

任源等<sup>[16]</sup>以活性炭为厌氧填充床的载体,对硝基苯废水进行了 30 d 挂膜处理试验,在进水硝基苯质量浓度为 300~800 mg/L、COD 为 1500~3500 mg/L、色度为 100~250 倍、厌氧填充床的水力停留时间(HRT)为 24 h 的条件下,处理后硝基苯转化率大于 90%,COD 去除率为 20%~30%,在好氧污泥床中继续曝气 12 h,COD 去除率为 60%~70%,色

度去除率大于 70%。

### 3.2 好氧法

王竞等<sup>[17]</sup>在研究假单胞菌 JX165 及其完整细胞对硝基苯的好氧降解时发现,在废水中细胞的质量浓度为 9 mg/L、pH 为 7、温度为 30℃、摇床转速为 100 r/min、反应时间为 2 h 的条件下,在以硝基苯为惟一碳、氮源的培养基中硝基苯的降解率为 98.5%。

### 3.3 两步法

Crawford 等<sup>[18]</sup>发明的处理含芳香族硝基化合物废水的两步法为:第一步接种好氧菌或兼性菌进行发酵,第二步进行厌氧消化。作者认为,发酵速度快,耗尽了溶液中的氧,因而阻碍了芳香族硝基化合物降解后氨基产物的氧化、聚合,硝基化合物的完全降解只能在厌氧条件下进行,故这种组合方法非常有效。

### 3.4 静置生化(堆肥处理)法

有学者<sup>[19]</sup>采用静置生化法处理三硝基甲苯(TNT)废水。在生化池内,将 TNT 废水与人粪混合,进行静置生化处理,在不搅拌、不曝气、不隔绝空气的条件下,利用粪便中的微生物,使废水中的 TNT 转化。但部分国外学者发现,废水经此法处理后仍有轻微毒性和诱变性。

### 3.5 白腐菌生化法

白腐菌是一种分解木质素的真菌,在分解木质素时产生的木质素过氧化酶能降解许多污染物。王庆生等<sup>[20]</sup>采用经过采集、培养、驯化后的优势白腐菌处理硝基苯类化工废水,在废水温度为 25℃、pH 为 7 的条件下,处理后废水 COD 的降解率达 99%,硝基苯的残余量几乎为零。

### 3.6 生化、物化组合法

有学者进行的臭氧氧化—生化处理炸药废水的试验研究结果表明<sup>[12]</sup>,在废水 pH 为 7、TOC 为 55 mg/L 在含二硝基甲苯或 4-硝胺的废水中臭氧的投加量为 4 g/g 或 3 g/g 时,TOC 去除率约为 75%。蔡天明<sup>[22]</sup>进行的硝基苯废水微电解—生化工艺研究结果表明,微电解可大幅度降低废水中的硝基苯浓度,但是胺基化合物的浓度却提高。另外,微电解可提高废水的可生化性。该废水经过生化处理后,COD 去除率达到 86%,硝基苯类去除率达到 97%。

## 4 其他方法

### 4.1 纳米技术

纳米技术是指在 1~100 nm 尺度上研究和应

用原子、分子现象,由此发展起来的多学科的基础研究与应用研究紧密联系的新的科学技术。它的发展与应用给废水处理技术的发展开创了新的空间。目前主要是对纳米膜过滤、纳米光催化、纳米材料吸附技术等进行研究。

#### 4.1.1 纳米膜过滤技术<sup>[23]</sup>

纳米膜过滤是一种由压力驱动的新型膜分离过程。其主要特点是过滤分离时能截留小分子物并透析出盐,即集浓缩和透析为一体,且操作压力低。刘梅红等采用醋酸纤维素纳滤膜对染料废水进行处理试验时发现,该纳滤膜能有效地截留废水中的染料和有机物,而无机盐可 100% 透过,该膜对废水色度和 COD 的去除效果较好。

#### 4.1.2 纳米光催化技术

纳米光催化降解,是指在光照下以纳米颗粒为催化剂来实现污染物的降解。目前,光催化剂以  $\text{TiO}_2$  最具有代表性。王文保等<sup>[24]</sup>采用纳米  $\text{TiO}_2$  光催化剂对活性黄 X6G、活性红 X3B、活性蓝 XBR 等染料溶液进行了脱色试验研究,结果表明,pH 为 2、染料质量浓度为 60 mg/L 的染料溶液经处理后,脱色率均大于 93.3%。即使对质量浓度为 200 mg/L 的活性蓝染料溶液,其脱色率仍达到 78.8%。目前,对于纳米  $\text{TiO}_2$  光催化技术处理废水来讲,如何提高  $\text{TiO}_2$  的光催化效率、 $\text{TiO}_2$  的回收和光源的优化问题是广大科研人员需进一步研究的焦点。

#### 4.1.3 纳米材料吸附技术

由于纳米材料具有表面能高、表面积和比表面积大的特点,所以纳米材料在制备高性能吸附剂方面表现出巨大的潜力。目前,最具有代表性的吸附材料是层柱粘土纳米复合材料,它是利用层状粘土能够破碎成纳米尺寸的结构微区,可以让某些聚合物嵌入到其纳米尺寸的夹层空间中,从而形成嵌入纳米复合材料。Theoparis 等<sup>[25]</sup>采用  $\text{Al}_2\text{O}_3$  层柱蒙脱石吸附溶液中的 2,4-二氯苯酚、2,4,6-三氯苯酚和五氯苯酚,吸附平衡时它们的吸附率分别为 26.3%、75.6% 和 95.2%。

#### 4.2 低温等离子体技术<sup>[26]</sup>

根据热力学状态的不同和粒子温度的相对高低,低温等离子体分为热等离子体和冷等离子体。热等离子体技术能产生 10000 K 以上的高温,而且其中的粒子都具有很高的反应活性,能使污染物迅速热解,对废水的处理效果好。热等离子体的产生方法主要有大气压下电极间的交流与直流放电、电感耦合等离子体、常压微波放电等。冷等离子体处

理废水技术是一种兼具高能电子辐射、臭氧氧化和紫外光光解等作用于一体的全新的废水处理技术。冷等离子体的产生方法主要有电晕放电、辉光放电、低压射频放电等。郭香会等<sup>[27]</sup>采用脉冲放电技术对硝基苯废水进行了处理试验研究,结果表明,在中性溶液中,脉冲电压为 24 kV、处理时间为 5 s 时,硝基苯的降解效果明显,而且放电电压与处理效果成正比;在酸性溶液中,脉冲电压为 18 kV、处理时间为 5 s 时,硝基苯的降解效果好于中性条件。酸性条件时硝基苯的降解效果最佳,碱性条件时硝基苯的降解效果也好于中性条件。

由于热离子体技术还不够成熟,而且设备投资大、废水处理成本高,因此阻碍了它的普及推广。对于冷离子体技术来讲,其作用机理和各种因素对污染物处理效果影响的规律还有待于进一步研究,高性能的放电等离子体水处理装置的设计、放电方式和有关参数的确定等尚未解决。但由于低温等离子体技术具有处理范围广、快速、高效、无二次污染等特点,在未来环保领域具有很好的发展前景。

## 5 含芳香族硝基化合物废水处理技术的发展前景

a) 物理方法处理含芳香族硝基化合物废水已经在工程中广泛应用,技术发展也日益更新。尤其是新型材料的不断发展,例如活性炭纤维、性能优良的大孔吸附树脂,将在今后的废水处理中发挥重要作用。

b) 化学方法处理含芳香族硝基化合物废水的成本较高,但因其具有良好的处理效果,尤其是超临界氧化工艺和超声波氧化工艺的发展,将使其在废水处理方面有广阔的应用前景。

c) 芳香族硝基化合物的高毒性和难降解性使其生化处理相当困难,但迅速发展的生物学科和生物强化技术,使含芳香族硝基化合物废水的生物降解成为可能。另外,低成本运行是生化技术的最大优点,也是废水处理的主要发展方向。

d) 新型技术的兴起,如纳米技术、低温等离子体技术等,为高浓度芳香族硝基化合物废水的治理提供了更大的空间。

### 参考文献

- 1 王世和,金杭,杨新萍等.含氯苯和对邻硝基氯苯农药废水的混凝—氧化预处理.化工环保,2002,22(1):31~34
- 2 林中祥.萃取法预处理间二硝基苯生产废水.环境污染与

- 防治 2002, 24(5):279~281
- 3 张耀煌, 酃长瑞. 乳状液膜法处理硝基苯废水的研究. 环境污染与防治 2002, 24(2):95~97
  - 4 赵珏, 傅大放, 曾苏. 硝基芳香烃废水处理技术研究进展. 环境污染治理技术与设备 2002, 3(5):31~35
  - 5 隋铭皓, 马军. 臭氧/活性炭对硝基苯的去除效果研究. 中国给水排水 2001, 17(10):70~73
  - 6 郎咸明, 吴昊, 孟菊英等. 炉渣吸附法处理硝基废水的研究. 环境保护科学 2001, 27(3):18~19
  - 7 刘俊峰. 絮凝—树脂吸附法处理高色度邻硝基苯胺废水. 化工环保 2000, 20(2):20~23
  - 8 张全兴, 王勇, 李秀娟等. 树脂吸附法处理硝基苯和硝基氯苯生产废水的研究. 化工环保 1997, 17(6):323~326
  - 9 何大航, 张哲, 肖芳. 剩余活性污泥对硝基酚类有机物吸附性能的研究. 环境保护 2002, 6(6):34~35
  - 10 于采宏, 郎咸明, 刘峥等. 微电解法处理氯霉素硝基化合物废水实验研究. 环境保护科学 2002, 28(109):26~29
  - 11 余宗学. 利用 Fenton 试剂预处理间二硝基苯生产废水. 环境污染与防治 2002, 24(5):282~284
  - 12 张莉, 陆晓华. 超临界水氧化法处理污染物. 化工环保, 2002, 22(2):115~118
  - 13 赵朝成, 赵东风. 超临界水氧化技术处理硝基苯废水研究. 重庆环境科学 2001, 23(3):45~48
  - 14 卞华松, 张大年, 刘静等. 水溶液中硝基苯的超声微电场降解. 环境化学 2002, 21(3):264~269
  - 15 赵军. O<sub>3</sub> 氧化处理苯胺、硝基苯废水的试验研究. 环境保护科学 1997, 23(3):12~14
  - 16 任源, 李湛江, 吴超飞等. 硝基苯废水的厌氧—好氧基本实验与工艺理论分析. 应用与环境生物学报 1999, 5(增刊):14~17
  - 17 王竞, 周集体, 张劲松等. 假单胞菌 JX165 及其完整细胞对硝基苯的好氧降解. 中国环境科学 2001, 21(2):144~147
  - 18 Deobald L. A. and Crawford D. L. 1997. Lignocellulose Biodegradation. Manual of Environmental Microbiology. Amer. Soc. Microbiol. Washington D. C. pp. 730~737
  - 19 何德文, 周申范, 胡伟等. 2,4,6-三硝基甲苯废水治理技术的研究进展. 重庆环境科学 1997, 19(5):48~51
  - 20 王庆生, 李捍东, 席北斗等. 利用白腐菌处理含硝基苯类化工废水的研究. 环境科学研究 2002, 15(2):19~21
  - 21 周军, 郭新超, 金奇庭等. 生化法处理炸药废水研究进展. 中国给水排水 2000, 16(9):50~52
  - 22 蔡天明. 微电解—生化工艺在硝基苯废水处理中的协同作用. 环境工程 2001, 19(6):28~29
  - 23 刘转年, 金奇庭. 纳米技术处理废水. 环境污染治理技术与设备 2002, 3(10):75~78
  - 24 王文保, 岳永德. 纳米 TiO<sub>2</sub> 光催化降解水溶性染料溶液的研究. 农村生态环境 1999, 15(3):58~60
  - 25 Theoparis G. Danis, Triantafyllos A. Removal of Chlorinated Phenols from Aqueous Solutions by Adsorption on Alumina Pillared Clays and Mesoporous Alumina Aluminum Phosphates. Wat Res 1998, 32(2):295~302
  - 26 吴向阳, 仰榴青, 储金宇等. 低温等离子体处理废液技术. 化工环保 2002, 22(2):111~114
  - 27 郭香会, 李劲, 叶齐政等. 脉冲放电等离子体处理硝基苯废水的实验研究. 高电压技术 2001, 27(3):42~44

## Status Quo and Development Prospects of Treatment Processes for Wastewater Containing Aromatic Nitro-group Compounds

Liu Xiaochao<sup>1</sup>, Ma Lili<sup>2</sup>

(1. College of Environmental Science and Engineering, Nankai University, Tianjin 30072, China;

2. Hebei Institute of Municipal Design, Hebei Shijiazhuang 050011, China)

**Abstract** Physical, chemical and biological processes for treatment of wastewater containing aromatic nitro-group compounds are reviewed, focusing on the two newest processes, nanotechnology and plasma technology. The development prospects of the treatment processes for this kind wastewater are discussed.

**Key words** aromatic nitro-group compound; wastewater treatment; physical process; chemical process; biological process