

民爆炸药生产的废水处理工艺研究

粟春燕（怀化南岭民用爆破服务有限公司，湖南 怀化 419102）

摘要：本文针对民爆炸药生产的废水处理工艺，采用理论结合实践的方法，先分析了民爆炸药生产废水的来源，接着探讨了民爆炸药生产废水的危害，最后论述了常用的废水处理工艺。分析结果表明，民爆炸药的工艺特点，决定了其生产过程中，必然会形成一定量的废水，而且废水中还包含大量有毒有害的污染物，若不进行处理，就会造成严重的污染，破坏生态环境，选择有效的废水处理工艺，既能促使民爆炸药行业健康发展，也可以降低对周围生态环境造成的不良影响。

关键词：民爆炸药；废水来源；危害；废水处理

1 民爆炸药生产废水来源

全国的民用炸药初略概括主要有胶装和粉状，其中胶状乳化炸药占比60%左右，粉状炸药占比37%左右。在炸药的生产中硝酸铵都是主要原材料，胶状乳化炸药的硝化反应是主要的生产工序，无法直接进行喷射洗涤，硝酸和水混合后之，会形成大量硝烟，致使喷射器中的真空度降低，循环水就无法全部带走。解决此问题，常用的做法为：先将含酸产物在带有搅拌器和提升器的预混机中通过喷射回水的方法进行预选，将温度维持在90℃左右，在通过提升器将水药混合物提升到分离器中，分离出的废水经过稀释之后，氨氮废水再用喷射法进行洗涤。民爆炸药生产废水都为酸性废水，胶状乳化主要的来源有三个方面，其一是预洗酸性民爆炸药生产废水，其总酸度在8%以上；其二是一次喷射水，指的是从硝化工房到精致房产生的废水，总酸度通常小于5%；其三是二次喷射水，指的是从精致工房到干燥工房产生的废水，总酸度通常小于0.01%。粉状炸药的主要来源是两个方向：其一是生产过程中的扬尘散落至地面，打扫卫生冲洗工房产生的废水，其二是设备维修清洗过程中冲洗的废水。

2 民爆炸药生产废水的危害

和城市居民生活废水和普通工业生产废水相比，民爆炸药生产废水具有更大的危害，这是因为民爆炸药生产废水中的污染物包括：苯胺类、氨氮、二氯甲烷和COD等，已经生产民爆炸药的中间产物，如：SEX、TAX，以及部分原材料，如NC、NG、NGu等。这些污染物都普遍具有成分复杂、性能稳定、毒性大等特点，难以完成生物降解。如果不加处理就直接排放，会对河道、地下水等造成严重的污染，土壤对苯胺类、氨氮、二氯甲烷和COD等具有很强的吸附作用，植物根部也会存储部分污染物，最终这些污染物都会通过食物链影响人体健康，苯胺类、氨氮、二氯甲烷和COD都是一种典型的致癌、致毒的物质。所以，如果民爆炸药生产废水处理不当，会造成严重的环境污染。

3 民爆炸药生产废水处理常用的工艺

3.1 物理处理工艺

物理处理工艺包括：吸附法、混凝沉淀法、萃取法等，

具体情况如下。

3.1.1 吸附法

是目前民爆炸药生产废水处理中比较常用的工艺，主要机理为通过高比表面积的多孔物质，如活性炭、分子筛等来吸附民爆炸药生产废水中的苯胺类、COD等污染物，将这些污染物吸附到表面上，再将吸附剂和废水相互分离，从而达到去除民爆炸药生产废水中污染物的目的，处理效果可达到国家一级排放标准，但成本比较高，很多吸附剂资源有限，再生难度大。而且吸附后的氮化合物容易发生热分解，存在爆炸风险，难以实现连续化生产和处理。

3.1.2 混凝沉淀法

主要机理为向民爆炸药生产废水中加入适量的阳离子表面活性剂，能够和苯胺类、氨氮、二氯甲烷和COD等污染发生化学反应形成沉淀物，在底部析出，析出固体干燥之后和燃烧时，不易发生爆炸，安全性比较高，处理之后的废水可达到国家一级排放标准，但缺点也比较明显，是原材料价格昂贵，民爆炸药生产废水处理成本高。

3.1.3 萃取法

处理方法为向民爆炸药生产废水中加入适量的萃取剂，利用污染物水和萃取剂中的溶解度不同，来去除污染物。在民爆炸药生产废水中常用的萃取剂为苯、汽油、醋酸丁酯等。此种废水处理工艺可有效去除含污染物浓度高的废水，民爆炸药生产废水中污染物的去除率在90%以上，而且处理周期比较短，能耗低，可实现连续处理，但难以去除全部的污染。

3.2 化学处理工艺

主要是利用各种各样的氧化剂，将民爆炸药生产废水中的有害物主，氧化成无害物质进行排放，无需将污染物和水全部分离，是目前研究和应用比较多的方法。常用的化学处理工艺有以下几种：

3.2.1 光催化氧化法

民爆炸药生产废水在UV/H₂O₂的联合作用下，促使污染物苯胺类、氨氮、二氯甲烷和COD等被完全破坏，那些有机中间产物也会被破坏，转化成NO₃⁻、NH₃、CO₂等，促使民爆炸药生产废水得到净化。

3.2.2 Fenton 试剂氧化法

此种化学民爆炸药生产废水处理工艺，是目前全球范围内都在研究的高级氧化技术，主要机理为利用二价铁，或者紫外线 H_2O_2 发生链式反应，形成 OH^- ，再利用 OH^- 氧化分解民爆炸药生产废水中污染物。大量研究和应用表明，在合适的试剂配比下，采用 Fenton 法快速分解民爆炸药生产废水中的 RDX 和 HMX 等污染物，形成 NO_3^- 、 NH_3 、 CO_2 等。

3.3 生物处理工艺

主要是利用自然界中的微生物的力量，将民爆炸药生产废水中的污染物进行转换和分解，和物理、化学处理工艺相比，生物处理工艺，具有经济、实用、无二次污染、条件温和等优势，在很多民爆炸药生产废水处理中得到了广泛应用。常用的生物处理工艺是活性污泥法。活性污泥自身就是一种微生物絮凝体，可利用民爆炸药生产废水中的有机物作为营养成分在曝气池中自行生长、繁衍，从而达到净化水体的效果，通过吸附、氧化、絮凝沉淀等方法，来去除民爆炸药生产废水中污染物。但为提升应用效果，需要给微生物营造一个良好的生长条件，包括：适宜的温度、含氧量、氧化物、pH 值等，管理比较复杂，需要有系统完善的管理制度和系统。

4 实例分析

某民爆炸药生产企业，主要生产硝铵炸药，硝铵废水透明，且底部有白色颗粒物析出，有刺鼻性气温，具体的生产废水水质情况如表 1 所示：

表 1 硝铵炸药废水水质表

项目	TN	HN_4^+-N	NO_3^--N	COD	NO_2^-	pH
浓度 (m/L)	6000~6400	2671	3700~3900	310~340	9.14	6.5

从表 1 中可以看出，本工厂硝铵炸药废水情况比较符合，处理难度较大，为保证提升废水处理效率，避免污染周围的生态环境，可从以下几个方面同时入手：

4.1 合理选择预处理工艺

在硝铵废水处理中，采用微电解方法，虽然操作简单，经济性比较高，但单独作为预处理工艺效果有限。而如果采用 MAP 方法，则能很好的去除是废水中的氨氮，但缺点也比较明显，会形成大量的沉积物，而且成本高。引入磷酸盐，还会增加硫酸根的浓度。综合考虑选择了吹脱法，作为硝铵废水预处理工艺。硝铵废水中氨氮的浓度和总氮的浓度比较高，生化采用两级 A/O 工艺进行脱氮，预处理采用吹脱法来去除硝铵废水中的氨氮。

4.2 合理选择生化处理工艺

A^2/O 是目前常用的脱氮除磷工艺，但随着进水符合的增加，脱氮效果会降低，处理效果有限。而 A/O 的反硝化可产碱，可供硝化菌使用。反硝化脱氮，出水碱度增加，还能节约后段碱度的补充。此外，反硝化还能充

分利用肺水肿的有机污染物，降低废水中 COD 含量的同时，还能实现反硝化脱氮，无需加入新的外碳源。A 段为厌氧反应器，对高负荷废水耐冲击程度比较强，因此，能够很好的承受较高的 COD 负荷冲击。

这两种生化处理工艺相比，两级 A/O 具有更高的脱氮效率，而且四级接触氧化池的氨氮转换效率更高，可保证氨氮出水较低。总氮去除效率也比较好，两级 A/O 工艺还能提升后期硝铵废水处理系统运行的稳定性，出水更加。

4.3 处理结果分析

采用预处理和生化相结合的处理方法之后，各项指标都得到了很好的去除，表明此种方法适合硝铵废水处理。一级 EGSB COD 和氨氮运行结果如图 1 和图 2 所示：

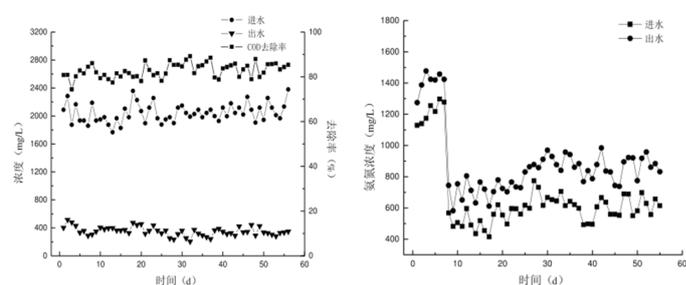


图 1 一级 EGSB COD 运行结果图

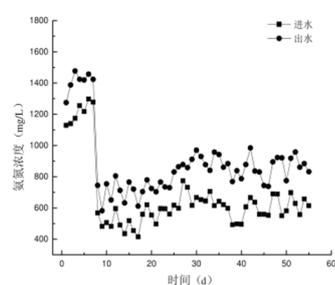


图 2 一级 EGSB 总氮运行结果图

图 1 为运行一段时间之后的一级 COD 变化情况，改变进水量减少为 5L/d，同时投加葡萄糖 2g/L，COD 去除率比较稳定，平均进水 COD 浓度为 2034.52mg/L，平均的出水浓度为 350.31mg/L，一级 EGSB 的平均去除率为 82.81%。

图 2 中可以看出，氨氮一直保持着出水浓度大于进水浓度的状态，整个废水处理系统运行稳定。运行 7d 之后，在一次提升进水负荷。当平均进水氨氮浓度达到 1213.13mg/L 时，平均氨氮出水浓度会为 1409.12mg/L。废水中高氨氮对好氧微生物造成的危害比较大，致使 CGTR 氨氮转化速率开始降低。但从第 8d 开始，吹脱之后进入生化系统中，此时氨氮平均进水浓度为 586.29mg/L，出水平均浓度会达到 814.41mg/L，平均增长幅度达到 38.91%，氨氮出水浓度始终保持稳定增长。

5 结束语

综上所述，本文采用理论结合实践的方法，民爆炸药生产的废水处理工艺，分析结果表明，民爆炸药生产废水中含有很多污染物，而且污染物不易分解，生活废水处理工艺难以满足民爆炸药生产废水处理的要求。需要结合民爆炸药生产废水的特点，选择有针对性的技术和方法，开展有针对性的废水处理，才能提升民爆炸药生产废水处理质量，避免污染生态环境。

参考文献：

[1] 潘先峰. 工业炸药智能包装生产工艺及其安全设计探讨 [J]. 现代制造技术与装备, 2019, 273(08): 167-170.