

2012国际环保技术高峰论坛 专题讲座

**科技创新是解决工业废水深度处理
与中水回用的关键**

**——江苏富士莱集团实现医化、造纸、钢管三个废水零排放
的成功实践**

陈惠国 研究员级高工

江苏富士莱集团公司

副总经理 总工程师

报告内容

- 一、工业废水治理的必要性
- 二、工业废水深度处理和中水回用总思路
- 三、废水深度处理有关实用技术
- 四、富士莱集团三个零排放的关键技术与基本方法
- 五、结束语：

一、工业废水治理的必要性

1、定义：

工业废水是指工业生产过程中产生的废水、污水和废液，其中含有大量随水流失的工业生产原料、中间产物和产品及生产过程中产生的各种污染物。

2、种类：

工业废水种类繁多，按化学性质分：有无机废水和有机废水；按行业分：有化工废水、印染废水、造纸废水、电镀废水、冶金废水等；按成份分：有酸性废水、碱性废水、含氰废水、含铬废水、含镉废水、含油废水、含有机磷废水、含酚废水及放射性废水等

3、工业废水的危害性

- 3.1** 工业废水由于成份复杂，性质多变，一种工业可以排放几种不同性质的废水，而一种废水又会有不同的污染物和不同的污染效应。例如：医药化工企业既可以排放酸性废水，又会排放碱性废水，变化很大。
- 3.2** 工业废水往往**COD**含量高，盐分高，有毒有害成份高，俗称“三高废水”，而且**B/C**比低，可生化性差，不易降解，处理难度大，这些污水排入环境，危害极大，既会污染湖泊、河道，又会污染土壤，污染地下水体，有毒污染物多年不易降解，对环境破坏性很大，如：20世纪的“八大公害事件”中的日本“水俣事件”为汞中毒，死亡60人，严重中毒者283人，不少人跳海自杀；“富山事件”，为镉中毒，死亡81人，不少人骨质疏松，成了碰不起的“玻璃人”。被称为“骨痛病”。

4、治理的迫切性

- 4.1 我国工业污染欠债太多，国家急需改变“先生产，后治理”状况。
- 4.2 环保要求越来越高，现在国家对超标排污及超总量排污的单位，都要进行处罚，处罚力度可以一次可达10万元~100万元，并对破坏环境的责任人可以追究刑事责任，此外，审批要求很高，如：属于太湖流域一切企业新扩改建，含氮磷废水必须分开处理，要求实现零排放，否则一律不批。
- 4.3 环保排放标准越来越严。如：COD从120mg/L降到60mg/L
- 4.4 国家对不符合环保要求的五小企业实行关停并转，如：近三年常熟市已关停248家小化工，32家小电镀，25家小染色。

- 二、工业废水深度处理和中水回用总思路
- **1、治污要有大局观**
- 在废水治理问题上**树立大局观**：一要把搞好污染治理作为企业生存的大问题；二在治污上要有大局观，就像下象棋要有大局观，做到“胸中一盘棋”只有从大局入手，从小处着眼，全过程全面处理好污染问题，才能使企业立于不败之地；三是治污要有长远观点，规划设计要留有余地，为企业今后发展打好基础。
- **2、治污必须依靠科技创新**
- 工业废水处理技术经过**一百多年**的发展出现了许多新技术、新设备、新工艺，这些都是科技创新的结果。以我集团为例，能在国内同行业首先搞成**医药化工、造纸、钢管三企业废水零排放**，关键在于**科技创新**，现已申请了二十多个发明专利，因此对**每个污染企业来说，治污必须依靠科技创新**，要打破常规，抛弃传统的治污模式。

- **3、治污要注重源头治理**

- 目前有不少工业企业面对面广量大的污染治理，仍然着眼于末端治理，总是千方百计在末端治理上下功夫，忽视了**源头减污、治污**，导致**废水量大、废水浓度高、治理难度大、工程投资大、运转费用高**，实践证明这是一种“死后验尸”“治标不治本”的**被动消极的治污模式**，应该抛弃，因此，**因此工业废水处理必须立足于源头治污下手。**

- **以本集团化工厂为例，原废水COD高达10万~20万mg/L，含盐量15万mg/L，PH值1~2，呈强酸性，属于典型的“三高”废水，**为此，通过科技创新，对有些产品、有些工序采用以水取代有机溶剂的**“无溶剂生产工艺”**，在有些工序上原采用三种溶剂减为一种溶剂的**“少溶剂工艺”**，仅此一项，**一年从生产源头减用一千多吨甲苯、甲醇、乙醇等有机溶剂，废水COD浓度减少90%以上**，又如：采用**脱盐回收**工艺，每天回收**3吨固体亚硫酸钠，2吨30%浓度盐酸**，实现变废为宝，又大大降低废水含盐量。

- 鉴此，污染企业必须**从源头减污治污下手**，**抓紧改造一些重污染、高耗能、高残留的落后工艺**，在保证质量前提下，大力推广**无溶剂、少溶剂、无毒、低毒、低残留及其他无污染、低污染或物质富集效应、资源化再利用的各种清洁生产工艺**，从源头上大幅度减少污染排放总量，这是搞好**疑难工业废水治理**，**实现零排放或微排放的先决条件**，从某种意义上看，**工业治污已进入清洁生产与总量控制和循环经济整合阶段**。

- **4、要重视管理过程减污**

- 据报道，我国几个主要工业行业的单位产品用水量比国外发达国家高5~10倍，单位产品物料消耗高10%~50%，既造成物料浪费，又大大增加污水浓度与处理难度，因此，工业企业必须高标准、严要求加强生产的企业长效管理，加强清浊分流，重视物料回收利用，重视物料定额考核管理，通过一系列管理手段，实现节水减污、降耗减排，这是一项无费或低费的清洁生产手段，是实现零排放或微排放，以我集团化工厂为例，采用“同工序加料水套用技术”，仅此一笔一年节水减排28.6万吨。

- 三、废水深度处理有关实用技术
- **3.1 强化分质分流预处理**
- **3.1.1 因水而异选用不同的预处理技术**
- **3.1.2 预处理要抓主要矛盾**
- **3.1.3 预处理技术要选用针对性强的有效技术**
- **3.2 有效的深度处理的典型技术**
- **3.2.1 微电解法（又称铁碳内电解法）**

- 3.2.2高盐废水的预处理

- 高盐废水一般是指废水中含盐量高于1%，即盐度大于10克/升的废水，这种废水除了极特殊的经过专性培养的嗜盐菌外，一般生化处理中的微生物，如：细菌、放线菌、藻类、真菌、立克次氏菌、枝原体以及原生动物和后生动物等类群则无法生存，因此，必须对该废水进行脱盐分质预处理。



- **3.2.3**可生化的高浓度有机废水可选用**UASB**高效厌氧法
- **3.2.4**高浓度氮磷废水的处理
- 新型化学沉淀法的应用。
- **3.2.5**大孔吸附树脂回收高浓度放料水
- **3.2.6**双膜法用于局部高浓度废水预处理
- 目前，采用**RO超滤—UF**反渗透法用于水量少而浓度高有回收价值的化工废水预处理取得成功。
- **3.2.7**采用**混凝沉淀分离加厌氧**的预处理工艺

- **3.2.8采用锅炉烟道灰作为废水预处理**
- 锅炉烟道灰由于颗粒小，每m³烟道灰的表面积可达到**2000~3000 m²**，比表面积大，目前有一些单位采用烟道灰代替活性炭，在生物流化床中，作为生物载体是一项具有创新性和经济实用性的**“以废治废”**环保节能型绿色工艺，也可利用**烟道灰取代活性炭**作为吸附剂，产生的污泥可掺入煤中燃烧，又可回收部分热能。

- **3.2.9采用高级氧化技术进行预处理**
- 疑难有机化工废水不但有机物浓度高还含有大量生物抑制因子和有毒要害物，如：酚、氰、硫化物、胼、苯及苯系衍生物，处理难度很大。目前，该废水国外仍以强氧化技术作为预处理。
- **氯系氧化剂** 如：液氯，次氯酸盐及二氧化氯等广泛用于有机废水处理，可氧化分解醇、醛、氨、酸、酚、油类、硫化物、氰化物及氧化脱色等。

- **Fenton试剂氧化法** 过氧化氢在催化剂 FeSO_4 存在下，即成为氧化性能很强的**Fenton试剂**。在二价铁催化下，双氧水能产生两种活泼的氢氧自由基，可加快有机物和还原性物质的氧化，**Fenton试剂**在PH 3.5以下最有效，自由基生成速率最大，**Fenton试剂**可在短时间内氧化去除许多有毒有害物质，其降解速率可超过臭氧法，而处理费用比臭氧法低，可提高B/C比，但去除COD能力有限，因此，只能作为一种好的预处理技术。
- **超临界水氧化技术**

- **3.2.10采用气浮技术作为预处理**

- 气浮技术只用于悬浮物比重较轻的污水预处理，如：含油废水、乳化废水、含大量表面活性剂的日化废水等等，该废水COD浓度高，如：乳化废水COD可高达1万~20万mg/L，这部分废水数量少、浓度高，不宜与其他水混排，要单独预处理。

- **3.2.11 MBR膜生物一体化反应器**

- MBE膜生物一体化反应器是将好氧生化与膜分离紧密组合的一种先进的处理工艺，**优点很多**。1、微生物浓度可增2~3倍，生化效率提高10%~30%。2、活性污泥（MLSS）浓度及污泥龄（SRT）将提高2~5倍以上。3、污水停留时间短，污泥（有机大分子胶粒）停留时间长。4、可省去二沉池，节省占地与投资。5、排泥周期长。6、操作简便，可自控。7、处理效果好，且有除菌作用，出水可回用。8、正常运转费用低，该工艺既可作为部分**可生化性较好的有机废水作预处理**，也可作为**末端处理**，应用很广，效果好。

- **3.2.12生活污水的预处理**
- **4、选用针对性的多元组合处理技术**
- 实践表明，由于每种处理技术都有一定局限性，尤其疑难化工废水成份复杂，靠一种处理技术很难达标，为此，要针对性选用一些经济适用、务实可靠的“三低一少”新技术（投资低、用费低、管理要求低、废泥量少）这既是国家的要求，更是每个企业的迫切需要。
- 根据调研情况，可以采用的多元组合处理技术很多，每个企业应根据自己的实际情况，先要选择合适的预处理技术，再结合处理要求（如：处理水是循环回用还是达标排放或接管排放）来确定组合工艺。

四、富士莱集团三个零排放的关键技术与基本方法

- **4.1、坚持源头治污下手，努力减少排污量。**如：富士莱化工厂通过采用**无溶剂工艺、无胼工艺以及同工序加料水套用等技术**，使**COD浓度从原15万~20万mg/L降到1万mg/L**，含盐量从**15万mg/L降到只有几千mg/L**，从而为实现有效**深度处理和零排放**创造了条件。
- **4.2、加强分流分质废水处理与中水回用，努力减少废水排放量。**如：化工厂分别对冷却水循环回用，水冲泵水单独处理循环回用以及同工序套用、达标处理水回用，**实现年节水减排384万吨，实现零排放。**钢管厂分流处理与回用，**年节水减排148万吨。**

4.3、造纸废水零排放项目概况

4.3.1 造纸生产是一个耗水大户,由于要排放大量高浓度的废水,一直是环保部门重点控制的重污染行业,长期以来,国内围绕废纸制浆造纸能不能实现“零排放”,展开过激烈的争论,许多造纸界的专家、学者、管理人员围绕如何实现造纸废水“零排放”进行不懈的探索。

4.3.2 富士莱实施造纸废水零排放方案分三个阶段：

4.3.2.1, 第一阶段为摸索阶段：

本阶段通过改造有关设备。中水利用率达到**50%**,吨纸用水量由**50吨**降至**23吨**。

4.3.2.2, 第二阶段为实施零排放阶段：

本阶段应用动态平衡短流程技术改造有关设备，实现零排放。**%**,吨纸用水量由**23吨**降至**0.75吨**。达到国际先进水平。

4.3.2.3, 第三阶段为巩固提高发展零排放技术阶段：

本阶段重点针对零排放循环废水在停产设备检修期以及高温出现发黑发臭问题进行技术攻关，摸索出**20项**技术措施，确保零排放循环水能长期稳定运行，巩固和发展了零排放技术。

4.3 造纸零排放技术创新点

- 4.3.1. 造纸废水**不经处理完全封闭循环，形成动态平衡，不排放污水。**
- 4.3.2. **利用废水清洗造纸机的成形网和压榨毛毯。**
- 4.3.3. 抄造过程中添加的清水量根据纸浆过程筛选分离的杂质所带出的极少量水量和纸机干燥部所蒸发的水量计算而定，做到**以出为入，等量加入清水。**
- 4.3.4. 通过对纸浆系统和抄造系统的调整改造来适应造纸废水的**完全封闭循环**。主要通过**尽量缩短废水循环的流程来防止循环回用时水质的恶化。**
- 4.3.5. 在停电设备检修期通过采取**20项技术措施可以使零排放循环水不变臭不变质实现长期循环使用的回用水保鲜技术。**

4.4、造纸零排放环境、经济与社会效益

序号	对比内容	老工艺	新工艺	年节支增效 (万元)
1	吨纸用水量	50吨	0.75吨	节支31
2	吨纸用电量	280度	217度	节支95.6
3	吨纸蒸汽量	1.916吨	1.316吨	节支79.2
4	吨纸原料废纸用量	1.30吨	1.15吨	节支332
5	污水处理费用	1.3元/吨×103.4万吨=134.4万元	0	节支134.4
6	上缴排污费	18万元/年	0	节支18
7	提高产能效益	原造纸1300吨/月	1800吨/月	增效72
8	合计			762.2

- 五、结束语：

- 综上所述，工业企业面对日益严格的环保要求与复杂艰巨的废水提标改造工程及总量控制要求，必须在废水处理和回用上下功夫，努力减少排污量，要坚持科技创新，转变传统模式，提高起点，通过积极的源头减污，有效的管理减污以及先进的末端治理多元组合技术，全面推广清洁生产，大力发展循环经济，加强资源回收利用，加强中水回用，实现闭路循环零排放或微排放，这是所有工业企业的发展方向与奋斗目标。实践也证明，只有借助创新的技术工艺，积极的治污模式，我国工业企业才能真正走出污染困境，立于不败之地。

-
- **陈惠国 研究员级高工**

- **江苏富士莱集团公司**

- **副总经理 总工程师**

- **联系电话: 0512-52307063**

- **1391561786**

- **E-mail: cschg@126.com**

- **2012年3月7日**