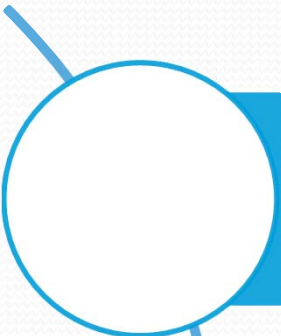


氨氮廢水處理技術之實務應用

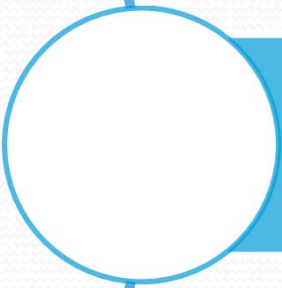
主辦單位：彰化縣環境保護局

演講者：紀長國 教授

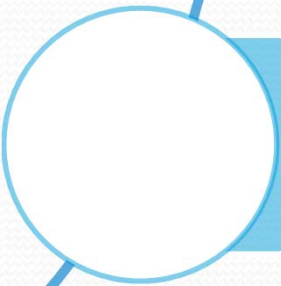
簡報大綱



一、廠內改善，氨氮污染排放



二、含氮廢水處理技術



三、建築物廢污水處理設施(化糞池)
氨氮排放管理

一、廠內改善，氨氮污染排放

- (一)原料盤存管理
- (二)環境稽核
- (三)產品配方改變
- (四)電鍍液維護
- (五)製程中回收再利用
- (六)高濃度廢液委外處理

(一)原料盤存管理

整個生產製程中，原料控制是十分重要的一環，減少有害原料的使用及減少過多原料的儲放或漏失，都有助於減少廢棄物的產生。

- 原料的化學性質可由廠家提供MSDS得知。
- 原料應定期核對進貨、庫存及使用量登記紀錄。
- 原料應良好保存，並採先進先出原則，以避免過期失效。



(二)環境稽核

製造業可以實施很多操作管理改進以助於污染量排放的減少。

- 由不同背景和專長的人組成稽核小組完成現場資料與數據的收集、分析。以任務目的評核下結論，並將結論回饋管理階層。
- 可藉由環境稽核建立定期的保養制度以及紀錄與報告資料形式。
- 清查庫存量，並算出各製程產出多少污染量，可評估是否達成污染減量的目標。

(三)產品配方改變

改變產品配方是減廢技術中較困難的問題，不過卻甚具效力。

- 鍍鋅製程：電鍍液配方
 - 氯化鋅(電鍍主鹽)，氯化銨(錯合劑、導電鹽)，醋酸鈉(pH緩衝)
 - 氯化鋅(電鍍主鹽)，氯化鉀(導電鹽)，硼酸(pH緩衝)
 - 酸性鉀銨商品配方(八鉀二銨)，低氯化銨配方無須添加硼酸

(三)產品配方改變(續)

- 鍍鎳製程：電鍍液配方
 - 氨基磺酸鎳(電鍍主鹽)，氯化鎳(導電鹽、陽極活化劑)，硼酸(pH緩衝)
 - 高溫低pH環境下氨基磺酸鎳易水解成氨及硫酸
 - 硫酸鎳(電鍍主鹽)，氯化鎳(導電鹽、陽極活化劑)，硼酸(pH緩衝)



(四)電鍍液維護

由於雜質污染，操作過久雜質累積，影響鍍層品質，故必須經常淨化電鍍液，可減少電鍍液廢棄量，其主要的方法有：

- 利用過濾材去除固體雜質
- 應用活性炭去除有機物
- 用弱電解方法去除金屬雜質
- 可用置換、沈澱、pH調整等化學方法去除特殊雜質



(五)製程中回收再利用

最好的回收再利用處就在廠內，因可以節省貯存、運輸、及廢水處理等之成本。

- 鍍件帶出液以承載盤回收使用
- 鍍件離心機脫離液回收使用
- 鍍鋅製程硫酸銨循環使用系統
- 光電LED業磊晶製程尾氣氨以硫酸液吸收成硫酸銨



(六)高濃度廢液委外處理

製程高濃度廢液分別收集委外處理，可降低廢水處理成本。

- 電鍍業：廢棄電鍍液
- 印刷電路板液：蝕刻液(氨銅製程)
- 半導體業：蝕刻液(氟化氨)



二、含氮廢水處理技術

- (一)廢水氮污染物來源及特性
- (二)行業製程污染源
- (三)氨氮廢水處理技術分析
- (四)氨氮廢水處理方法簡介

(一)廢水氮污染物來源及特性

- 氮污染物種類
 - $\text{NH}_4^+\text{-N}$ (氨氮)
 - Org-N (有機氮)
 - $\text{NO}_3^-\text{-N}$ (硝酸氮)
 - $\text{NO}_2^-\text{-N}$ (亞硝酸氮)
 - TKN (總凱氏氮) = $\text{NH}_4^+\text{-N}$ + Org-N
 - TN (總氮) = TKN + $\text{NO}_2^-\text{-N}$ + $\text{NO}_3^-\text{-N}$

(二)行業製程污染源

1. 電鍍業

- 金屬錯合鹽，如氨基磺酸鎳、氯化銨鋅
- 導電鹽，如氯化銨

2. 金屬污泥浸提液

- 硫酸銨或氨水浸提金屬離子

3. 金屬表面處理業

- 表面熱處理原料使用氨氣

4. 煉鋁業

- 鋁渣之氮化鋁加水生成氨氣

5. 光電面板

- 剝離液、顯像液含有機氮

6. 光電LED業

- 磊晶製程氨氣

7. 印刷電路板業

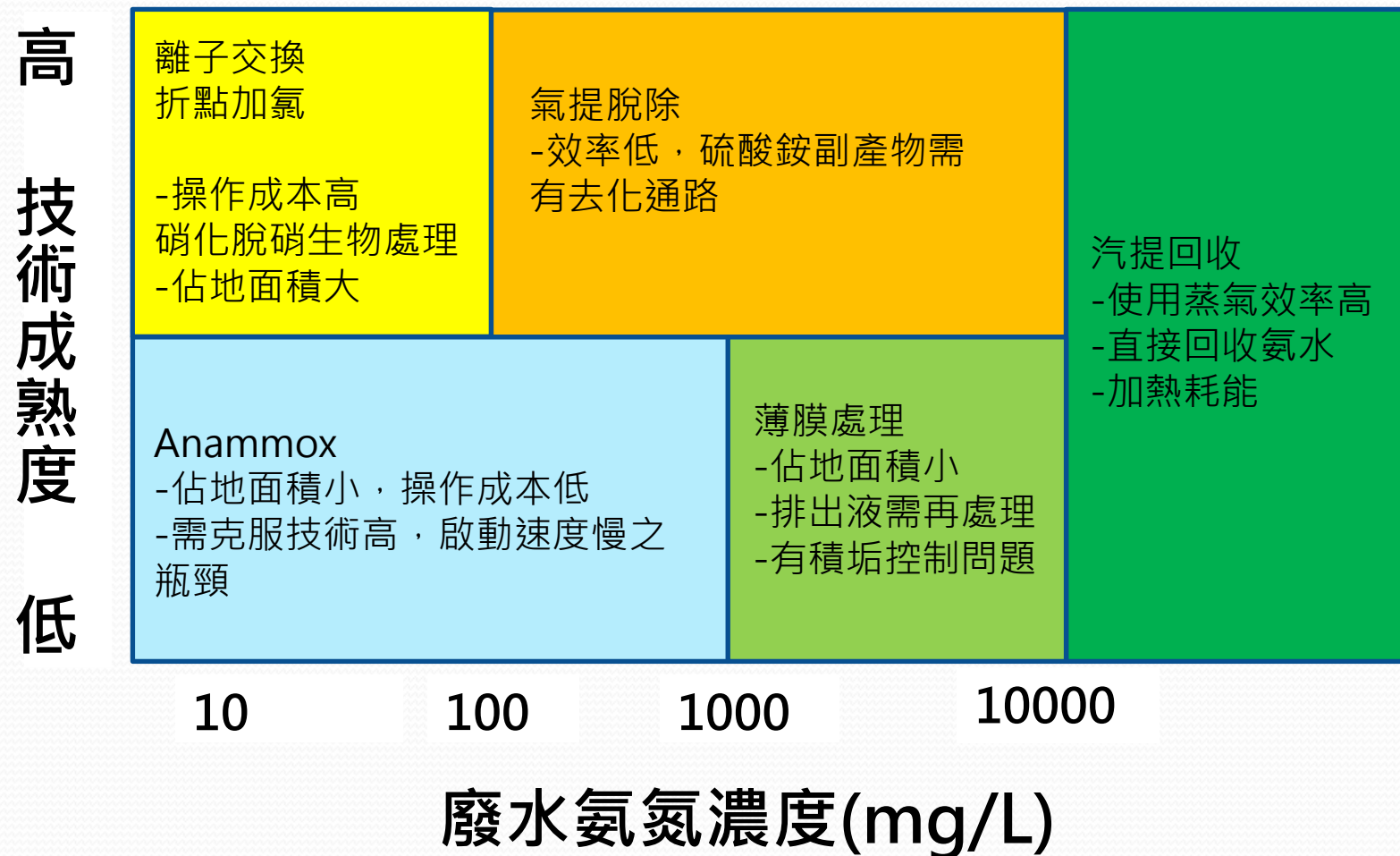
- 氨銅製程

8. 晶圓製造及半導體製造業

- 氟氨蝕刻液

9. 化工、石油化學、畜牧、皮革業

(三) 氨氮廢水處理技術分析



(四) 氨氮廢水處理方法簡介

氮污染物去除有多種方式可供採用，但須依水質特性濃度與技術成熟度選擇合適方式。

- BOD高會抑制氨氮硝化
- BOD低常須添加碳源才能脫硝
- 中高濃度氨氮廢水較適合採用物化處理
- 低濃度氨氮廢水較適合採用生物處理

TKN低濃度(小於100 mg N/L)

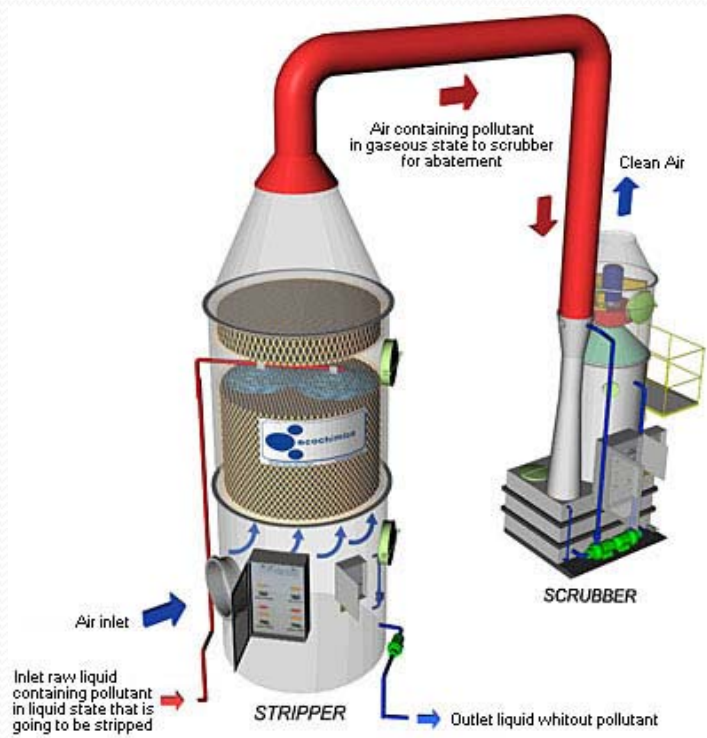
TKN中濃度(100~1000 mg N/L)

TKN高濃度(大於1000 mg N/L)

1. 物理處理

● 氣提法

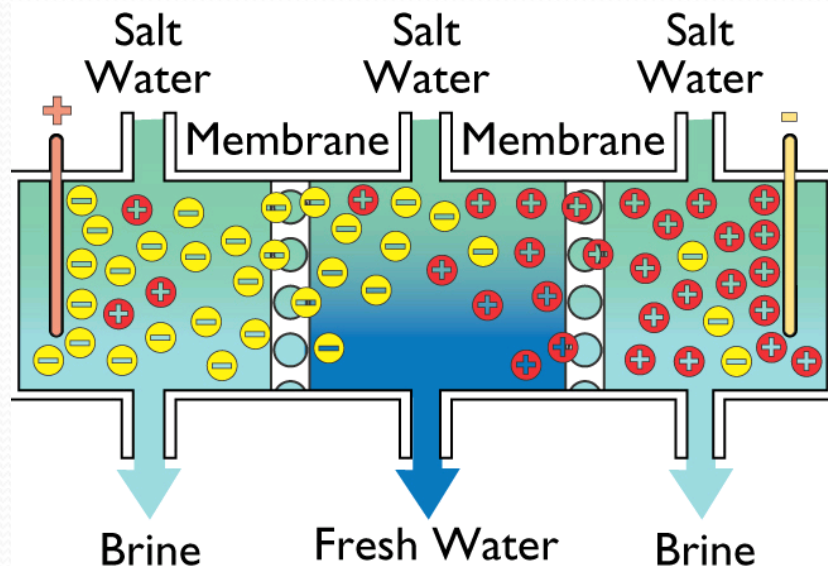
- 原理：將廢水pH提高至10~11在氣提塔利用空氣吹除氨氣，排氣再用酸性水溶液吸收氨氣。



- 優點：
 - 適用於中高濃度含氨氮廢水
 - 設置成本低但操作藥劑成本高
 - 可回收硫酸銨
- 缺點：
 - 可能有氨氣臭味逸出
 - 氣提塔可能有水垢及泡沫問題
 - 吸收液硫酸銨去化不容易

- 電透析

- 原理：利用離子交換膜之選擇性，以電極對離子驅動將銨離子隔離，產生低濃度氨氮出水及濃縮液。



- 優點：

- 適用於高濃度含氨氮廢水
- 設施佔地面積小

- 缺點：

- 設置成本高
- 有機物可能阻塞離子交換膜
- 濃縮排出液須再處理

● 離子交換法

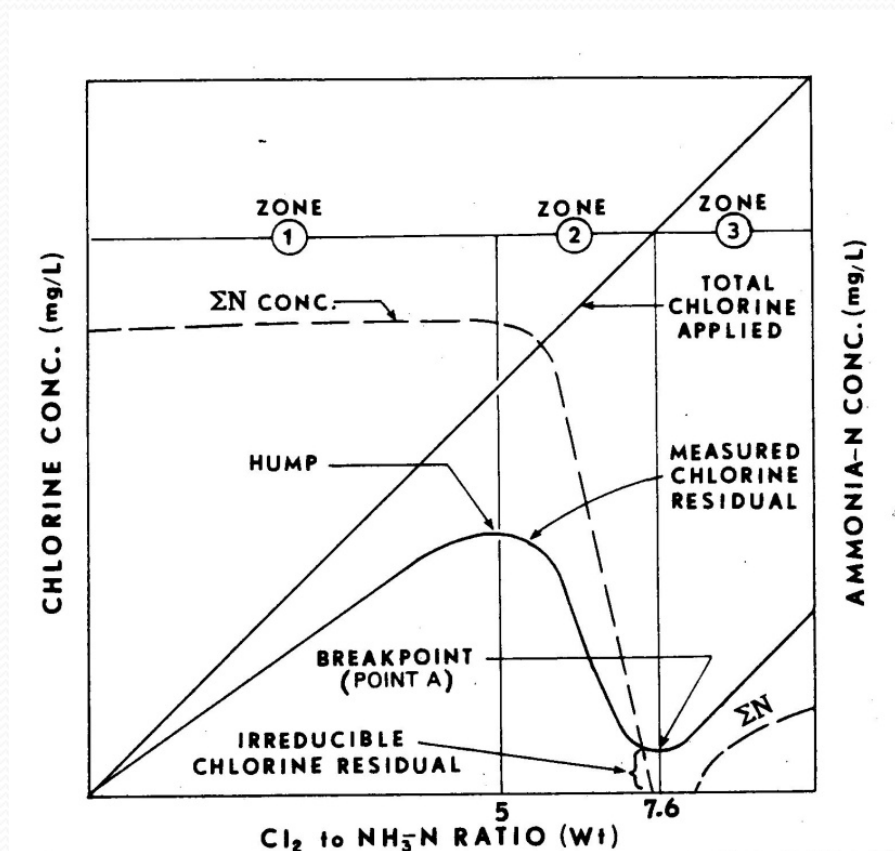
- 原理：應用選擇性陽離子交換樹脂或變性沸石交換去除銨離子。
- 優點：
 - 適用於低中濃度含氨氮廢水
 - 去除率高
 - 設置成本低
- 缺點：
 - 再生液成本高
 - 再生廢液不易處理
 - 樹脂及沸石交換容量低(10~40 mg N/g)



2. 化學處理

● 折點加氯法

- 原理：在酸性環境下加液態氯、漂白水、或氯錠將銨離子氧化成氮氣。

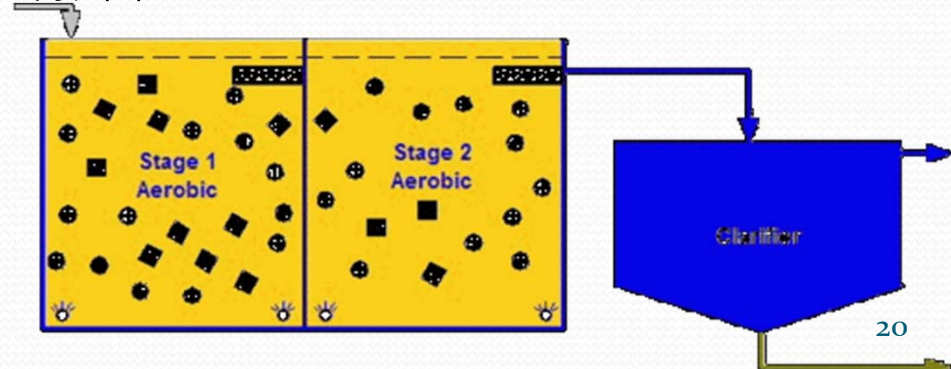


- 優點：
 - 適用於低中濃度含氨氮廢水
 - 去除率高
 - 設置成本低
 - 操作技術簡單
- 缺點：
 - 藥劑成本高
 - 會有二氯胺臭味
 - 可能產生有毒性之氯化有機物

3. 生物處理

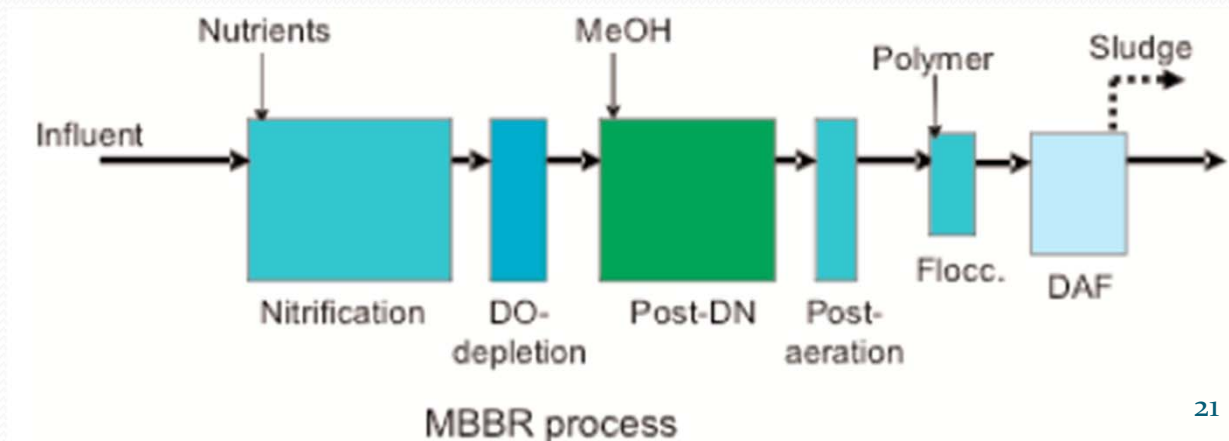
● 硝化處理

- 原理：應用硝化菌(自營菌)在好氧環境下將氨氮氧化成硝酸氮，常在標準活性污泥曝氣池後再曝氣達到硝化處理。
- 優點：
 - 適用於低濃度含氨氮廢水
 - 有機氮及氨氮都可去除
 - 去除率高
- 缺點：
 - 處理設施佔地面積大
 - 採用延長曝氣，曝氣電力成本高($DO > 2 \text{ mg/L}$)
 - 會消耗鹼度可能須添加鹼劑
 - 硝化功能受重金屬等毒性物質影響



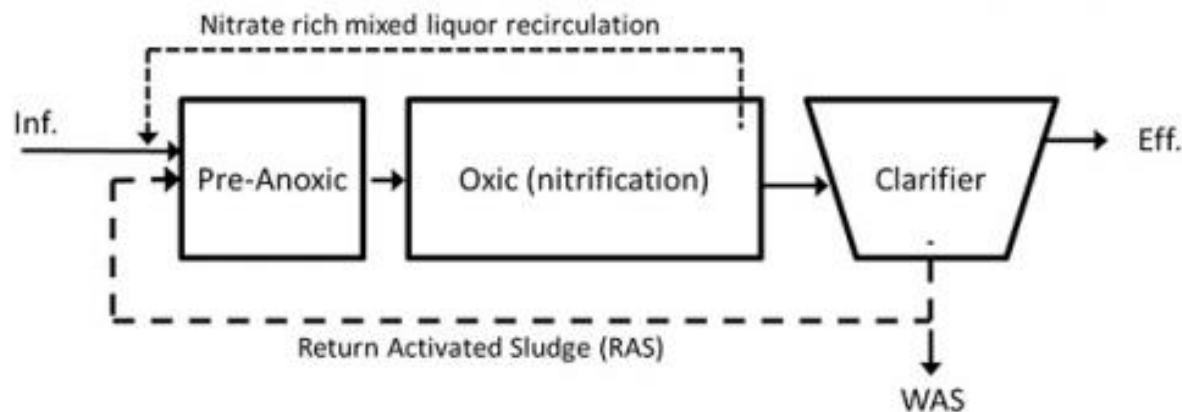
● 脫硝處理

- 原理：應用脫硝菌(異營菌)在缺氧環境下，將硝酸氮及亞硝酸氮還原成氮氣。
- 優點：
 - 最終產物為氮氣無二次公害問題
 - 可提供硝化處理所須之部分鹼度
 - 不須曝氣只須攪拌
 - 操作技術簡單
- 缺點：
 - 若原廢水BOD不足須添加碳源(甲醇)
 - 碳源成本高
 - 污泥有上浮不易沉澱問題



● 單一污泥系統

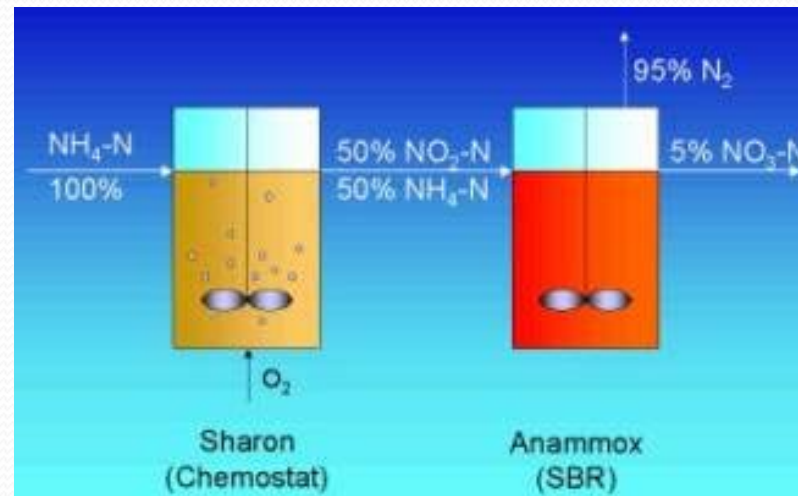
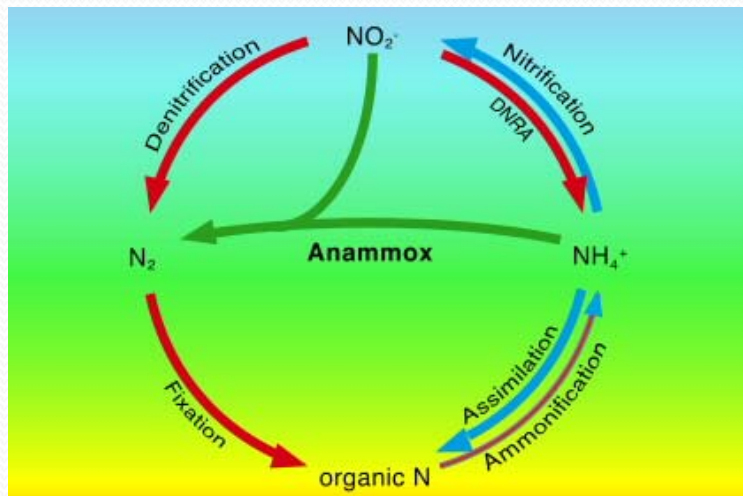
- 原理：結合有機物、氨氮硝化、及硝酸氮脫硝之處理程序，如A/O、A²/O
- 優點：
 - 可去除BOD及含氮污染物
 - 可能不須添加碳源及鹼劑
 - 可同時去除氮、磷營養鹽
- 缺點：
 - 操作技術複雜
 - 最終沉澱池污泥沉降性不佳



Modified Ludzack-Ettinger (MLE) Process

厭氣氨氧化法(Anammox)

- 原理：將含氨氮廢水部分硝化為亞硝酸氮，再將亞硝酸氮及原廢水氨氮在厭氣環境下，應用Anammox bacteria (自營菌)氧化還原為氮氣。



- 優點：

- 氨氮只要半量氧化成亞硝酸氮，可降低硝化曝氣電力成本
- 為自營菌生化反應不須添加碳源

- 缺點：

- 技術較新，第一座實廠2002建於荷蘭
- 操作技術複雜，系統不易啟動。
- 為專利技術
- Anammox bacteria 倍生期相當長約11~14天

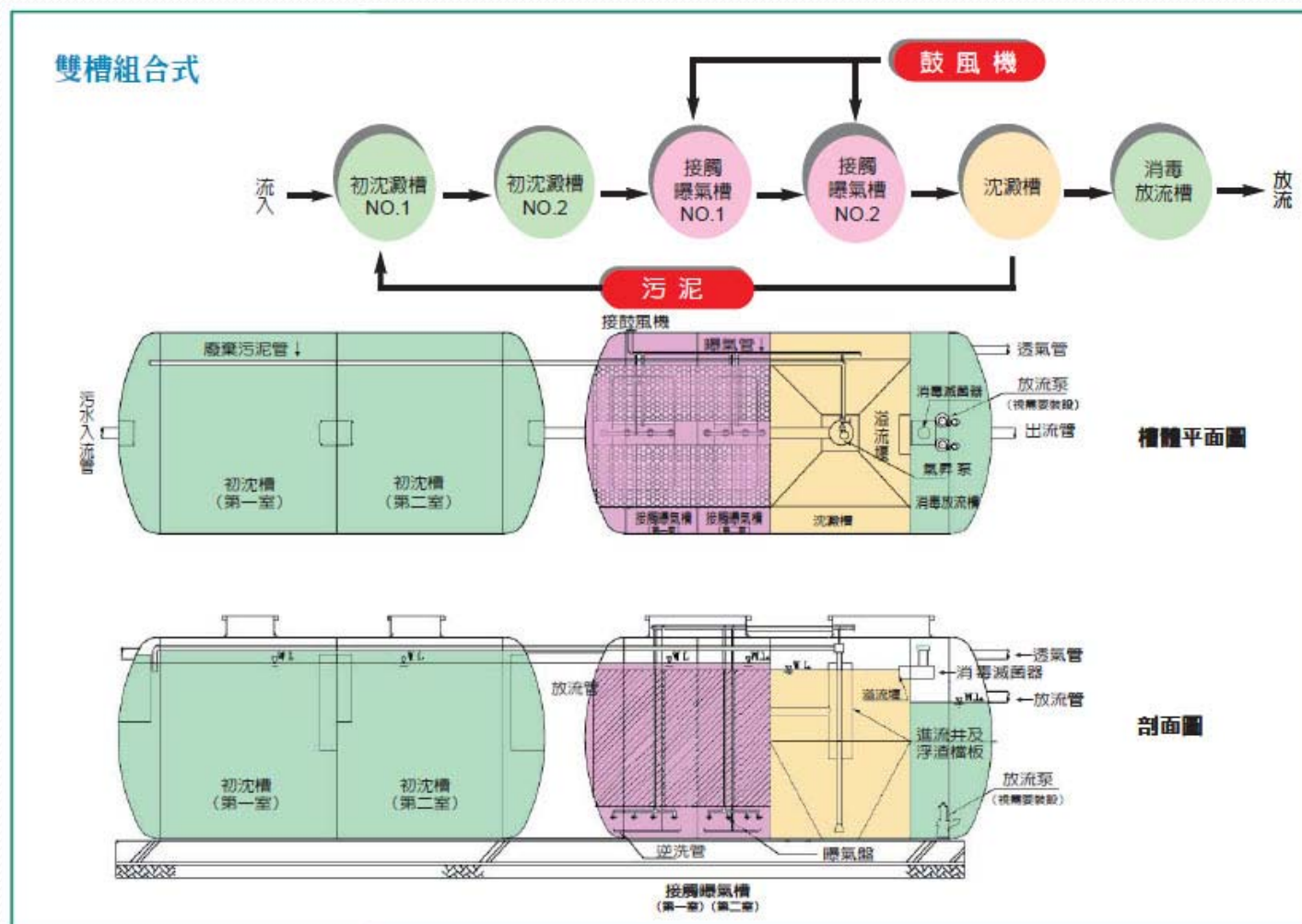
三、建築物廢污水處理設施 (化糞池)氨氮排放管理

- 所謂建築物污水處理設施是可將建築物內所有排放污水（含廁所、衛浴、廚房、洗滌等）全部收集處理者，與一小型的污水處理廠幾乎無異，而化糞池則係沿用傳統上僅具處理一般廁所排放糞尿功能之設施。
- 每人每天之生活污水排放量為200公升，而BOD為40公克與氨氮為10公克（即濃度BOD: 200 mg/L, N-NH₃: 50 mg/L），其中來自廁所部分之水量為50公升，BOD為13公克與6公克（即濃度BOD: 260 mg/L, N-NH₃: 120 mg/L）。

- 部分工廠辦公室只有廁所馬桶排水接管到建築物廢污水處理設施，其餘清洗水則排放到雨水溝渠，使得建築物廢污水處理設施如同化糞池操作使用，排放水氨氮濃度較高。
- 由於化糞池是針對BOD及SS處理設計，其對氨氮去除效果不佳，故區內事業納管污水可能會不符合納管污水水質標準之氨氮項目。
- 屏東加工區納管污水氨氮水質標準

流量(CMD)	氨氮濃度限值(mg/L)
大於 50(含)	20
50~10(含)	50
小於10	80

建築物廢污水處理設施流程與剖面



建築物廢污水處理設施排放水氨氮控制方法

- 各式生活清洗廢水接管到建築物廢污水處理設施用以稀釋排放水氨氮濃度。
- 建築物廢污水處理設施之接觸曝氣槽單元加大曝氣機容量，使槽內溶氧濃度大於2 mg/L以達到生物硝化反應。
- 建築物廢污水處理設施之消毒放流槽單元加大加氯劑量以達折點加氯去除氨氮。
- 建築物廢污水處理設施放流水再以新增接觸曝氣槽硝化處理。



感謝聆聽