

# AMMONIA WASTE WATER RESOURCES INNOVATION

Presenter : K.H. Yang

# OUTLINE

## 1. Introduction

- 高科技廠氨水使用現況

## 2. Ammonia Remove Analysis

- 氨氮處理方式比較

## 3. Ammonia Waste Water Resources Innovation

- 半導體廠氨氮廢水處理系統建置及最佳化
- 半導體廠氨氮廢水副產物資源化

A decorative background consisting of a complex pattern of overlapping triangles and diamonds in various shades of blue, ranging from dark navy to light sky blue. The pattern is centered and fills most of the slide's width and height.

# INTRODUCTION

# INTRODUCTION 1

## 前言

氨氮為水環境中重要的監測汙染源之一，亦是導致水體優養化之主要營養鹽，具有強急毒性易造成水中生物立即性之危害，高濃度之氨氮廢水一但排入河川湖泊，極易導致水質迅速惡化，或微生物及藻類大量繁殖，消耗水中溶氧使既有生態系統瓦解。

高科技晶圓廠使用之濕式清洗RCA流程包含：

1. Piranha Clean (SPM ;  $H_2SO_4+H_2O_2$ )→去除有機汙染物
2. Dilute HF Clean (HF/DHF)→進行氧化物、二氧化矽及氧化矽蝕刻去除。
3. **RCA Standard Clean-1 (SC-1/APM ,  $NH_4OH+H_2O_2+H_2O$ )→氧化輕微蝕刻表面微粒子、有機物及金屬汙染物**
4. RCA Standard Clean-2 (SC-2/HPM ,  $HCl+H_2O_2+H_2O$ )→氧化並從矽基板移除金屬汙染物
5. UPW→化學品清洗後之潤洗劑

其中含氮之化學品主要有:

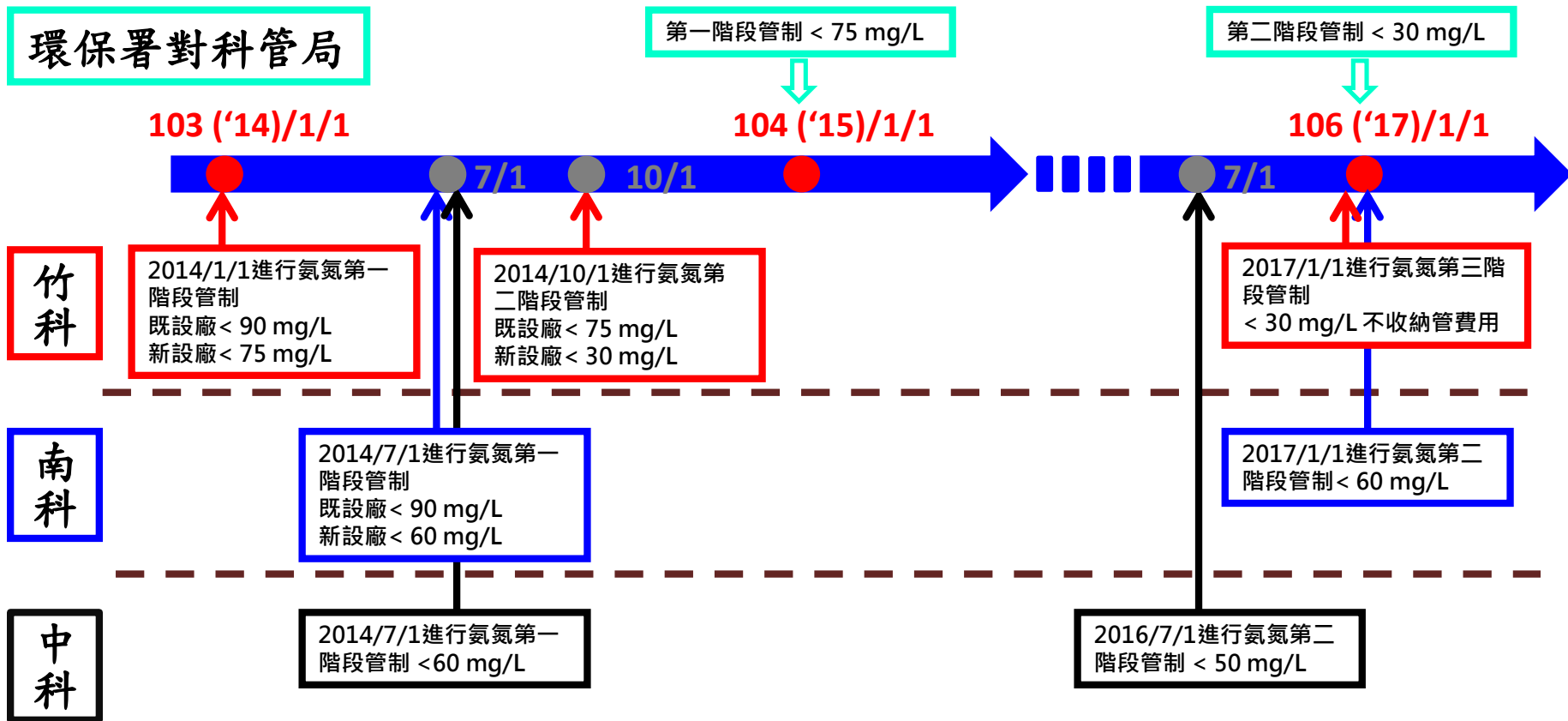
Chemical	原液濃度 ppm	用量 KL/M	放流濃度 ppm	原處理方式	俗名	化學名稱	英文名稱
Dev-1 (NMD-W)-1	3,662	692.7	17.0	TMAH處理系統	顯影液	氫氧化四甲銨	Tetramethyl Ammonium hydroxide
NH4OH(29%)	116,000	188.6	14.6	CWR處理系統	氨水29%	氫氧化銨	Ammonium hydroxide
ST-250	-	1.5	-	廢液委外	ST-250正光阻去除液	-	-
NH4F	113,514	47.8	36.0	HF處理系統	二氧化矽蝕刻液	氫氟酸；氟化銨	Hydro fluoric acid ; Ammonium fluoride
CR-168	32,941	1.0	0.2	酸鹼中和	CR-168光阻清潔液	介面活性劑	Surfactant

# INTRODUCTION 2

## 各園區管理局氨氮法規管制時程

高科技

產業之氨氮排放總量約佔全國總量之34%。光電材料元件與科學工業區下水道進行氨氮濃度分析，發現單一廠排放最高可達數百mg/L，排放比例確實偏高，需要進行管制。因此，環保署發布「晶圓製造及半導體製造業放流水標準」、「光電材料及元件製造業放流水標準」與「科學工業園區污水下水道系統放流水標準」等，皆已將氨氮納為科技業之管制項目，進行分階段管制。



# AMMONIA REMOVE ANALYSIS

# AMMONIA REMOVE ANALYSIS 1

## 現行處理方式簡介

現行工業廢水氨氮處理應用方式多元，一般分為生物處理、化學加藥處理及物理處理等三大類：

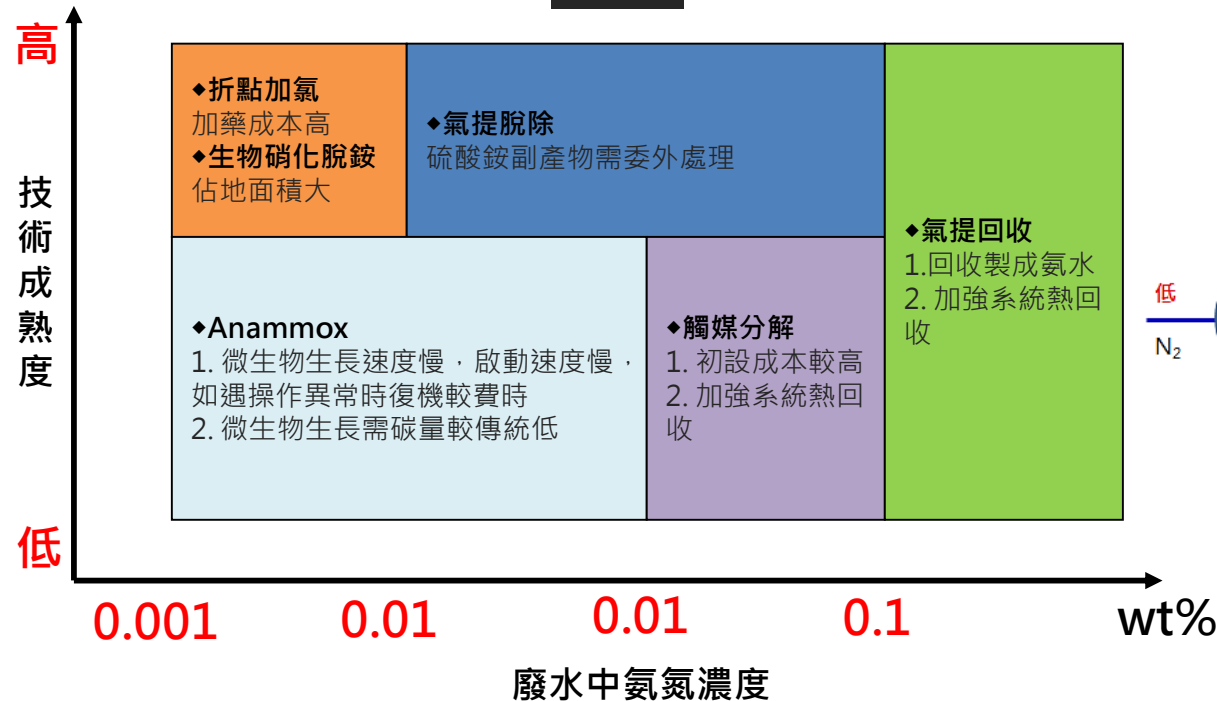
	Anammox	觸媒燃燒法(Stripper+觸媒)	脫氣膜法(RO+MD)	折點加氯
處理原理	生物	物化	物化	化學加藥
處理說明	建置硝化菌生長環境或生物薄膜，以硝化作用分解水中氮化合物	利用觸媒降低裂解氨氮的活化能，反應裂解產生氮氣，並蒐集釋放之熱能，讓反應連續進行。	高鹼度環境下利用脫氣膜以硫酸吸收廢水中氨氮形成硫酸銨溶液	廢水中添加次氯酸鈉與氨氮進行氧化還原反應而去除，先氨氮氧化成氯胺、再氧化分解為氮氣而去除
處理效能(%)	80%以上	95%	90%~95%	85%以上
單位處理成本(NTD/M3)	NA	35~52 (依H2O2允收標準)	80~100 (硫酸銨 3.6 NTD/Kg)	120~125
Footprint (M2)	50M*50M	20M*22M	15M*25M	15M*25M
空間高度需求 (M)	7	15~25	5	5
副產物	N2(g), NO3-(aq)	N2(g), NOX(g)	硫酸銨	三氯胺
Issue	[1] 初期植種不易 [2] 操作人員經驗需長期培養	[1]造價成本高	[1] 硫酸銨需委外清運 [2] MD操作年限	[1] 加藥成本高 [2] 副產物恐造成二次污染

# AMMONIA REMOVE ANALYSIS 2

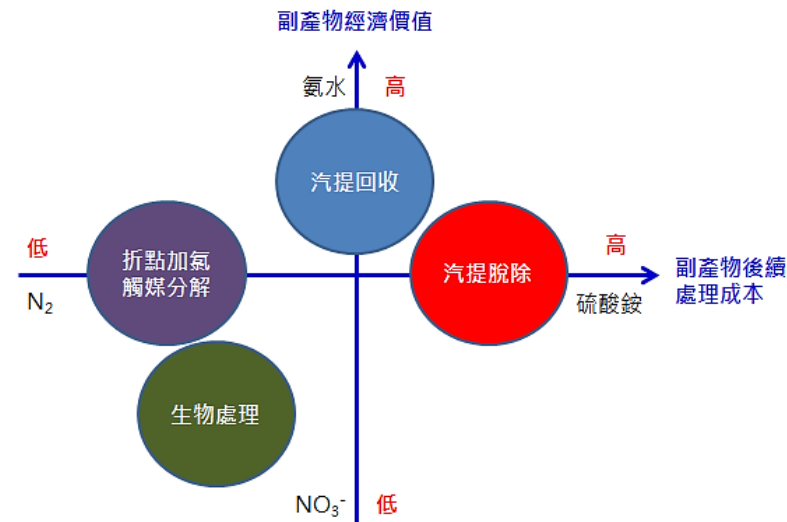
## 處理技術比較

早期廢水中氨氮處理方式為折點加氯、硝化脫氮之生物處理；近幾年來發展的方式為脫氣膜(液相交換)、氣提濃縮、觸媒燃燒等方式，其廢水濃度與技術性影響其適用性(下圖一)，若將初設及副產物成本納入考量可歸納為下圖二：

圖一



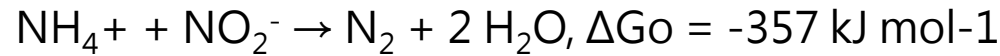
圖二



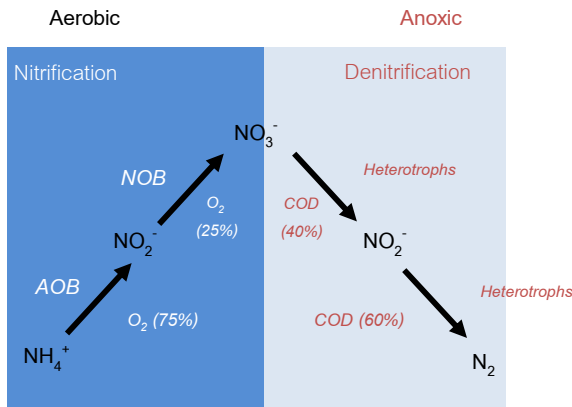
# AMMONIA REMOVE ANALYSIS 3

## Anammox

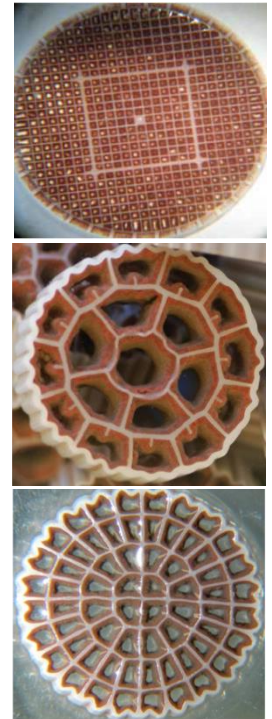
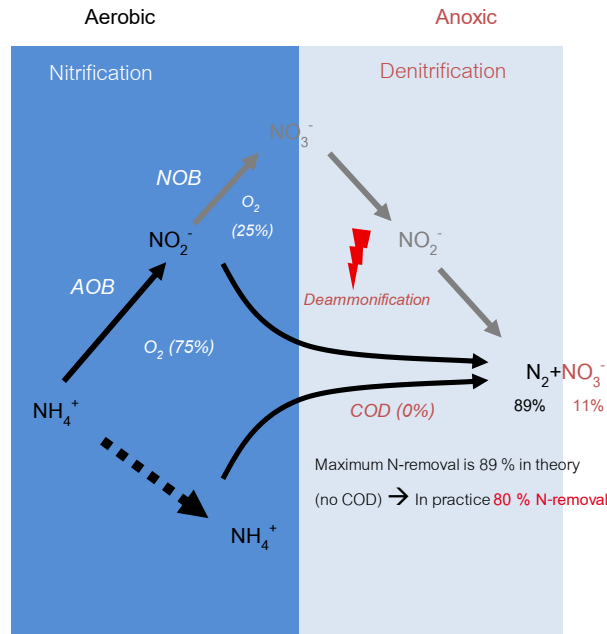
利用厭氧氨氧化菌(anaerobic ammonium oxidation, Anammox)在缺氧環境中，將銨離子( $\text{NH}_4^+$ )用亞硝酸根( $\text{NO}_2^-$ )氧化為氮氣，且anammox反應後污泥產量非常少，可減少後續污泥處理處置費用。



### Conventional N-removal



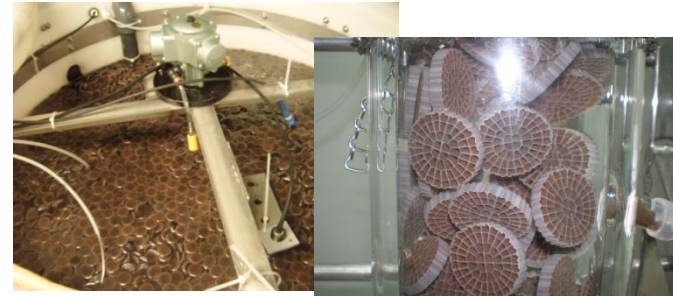
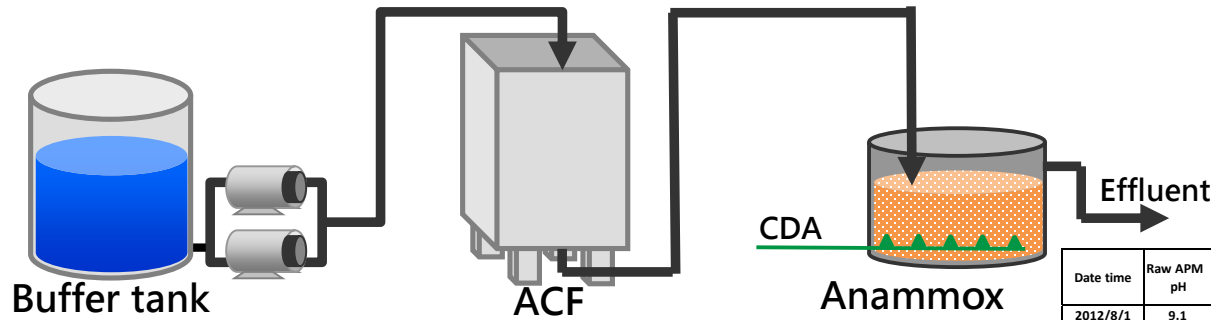
### N-removal with 1-stage Anammox



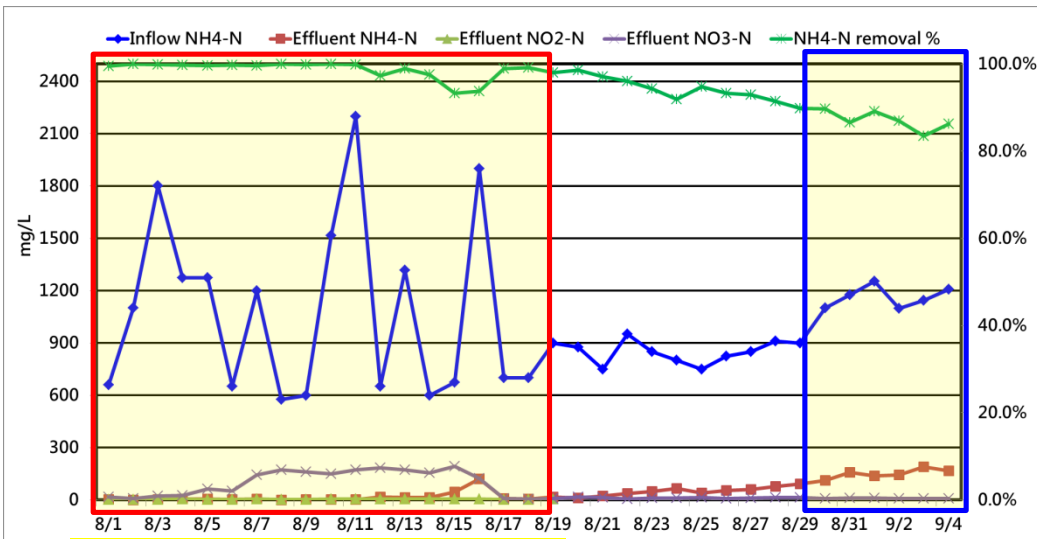
# AMMONIA REMOVE ANALYSIS 4

## Anammox Performance 實驗

於進流氨氮濃度控制於700~900ppm時，氨氮之去除效率可達90.6%，若進流氨氮濃度控制變化過大，氨氮去除效益穩定度不佳(平均85.5%)。



Date time	Raw APM pH	Feed flow (L/day)	Reactor working volume (L)	Inflow NH4-N mg/L	Inflow NO2-N mg/L	Inflow NO3-N mg/L	Effluent NH4-N mg/L	Effluent NO2-N mg/L	Effluent NO3-N mg/L	NH4-N removal %	HRT day
2012/8/1	9.1	72	720	660	11.5	6.9	3	3.5	17.75	99.5%	10.0
2012/8/2	9.2	43.2	720	1100	11	13.6	0	3	7.9	100.0%	16.7
2012/8/3	9.6	57.6	720	1800	7.5	29.5	2.5	3	23.5	99.9%	12.5
2012/8/4	9.4	64.8	720	1275	3.5	15.5	4	4.5	25.35	99.7%	11.1
2012/8/5	9.3	57.6	720	1275	3	9.3	4.5	3	62.2	99.6%	12.5
2012/8/6	9.3	86.4	720	650	4	5.8	2	3	50.8	99.7%	8.3
2012/8/7	9.3	86.4	720	1200	4	8.9	5	4	144	99.6%	8.3
2012/8/8	9.3	108	720	575	4.5	9.85	0	3	171	100.0%	6.7
2012/8/9	9.3	112	720	600	5.5	15	1	3.5	162	99.8%	6.4
2012/8/10	9.4	86.4	720	1516	5.5	12.7	1	4	150	99.9%	8.3
2012/8/11	9.5	86.4	720	2200	5	17.8	3	5	171	99.9%	8.3
2012/8/12	9.5	115.2	720	650	6	36	17.6	5	183	97.3%	6.3
2012/8/13	9.5	105.5	720	1316	15	35.4	14	5.3	171	98.9%	6.8
2012/8/14	9.5	144	720	600	18.5	28.8	15	6	155.6	97.5%	5.0
2012/8/15	9.6	144	720	675	17	91	45.6	6	193	93.2%	5.0
2012/8/16	9.6	144	720	1900	33	132.6	120	5	122	93.7%	5.0
2012/8/17	9.4	172.8	720	700	20	30	7.5	3.5	7.2	98.9%	4.2
2012/8/18	9.5	172.8	720	700	20	30	6	3	4.5	99.1%	4.2
2012/8/19	9.6	172.8	720	900	20	30	17.5	4	7.3	98.1%	4.2
2012/8/20	9.5	187.2	720	875	10	16.2	12	3	16.5	98.6%	3.8
2012/8/21	9.4	187.2	720	750	5.5	12.5	22	3	14	97.1%	3.8
2012/8/22	9.4	187.2	720	950	9.5	4.8	38	4	5.8	96.0%	3.8
2012/8/23	9.2	222	720	850	12	14.2	48	2	11.2	94.4%	3.2
2012/8/24	9.3	222	720	800	11	22.5	65	5	10.3	91.9%	3.2
2012/8/25	9.3	222	720	750	3.5	15.8	39	5.4	14.2	94.8%	3.2
2012/8/26	9.4	222	720	825	6	9.6	55	2	7	93.3%	3.2
2012/8/27	9.4	544	720	850	7	22	60	2	10	92.9%	1.3
2012/8/28	9.2	544	720	911	3.5	12.7	78	3	13.7	91.4%	1.3
2012/8/29	9.3	544	720	900	12	16.8	92	3	14.2	89.8%	1.3
2012/8/30	9.2	1100	720	1100	11	9.9	113	4	8.8	89.7%	0.7
2012/8/31	9.3	1100	720	1176	6	11.2	158	3	10.2	86.6%	0.7
2012/9/1	9.3	1100	720	1254	3	12.4	137	5	10.2	89.1%	0.7
2012/9/2	9.3	1450	720	1099	3	10.2	144	5	8.6	86.9%	0.5
2012/9/3	9.3	1450	720	1144	4	9.9	189	2	7.2	83.5%	0.5
2012/9/4	9.2	1450	720	1208	4	9.9	166	2	8.8	86.3%	0.5



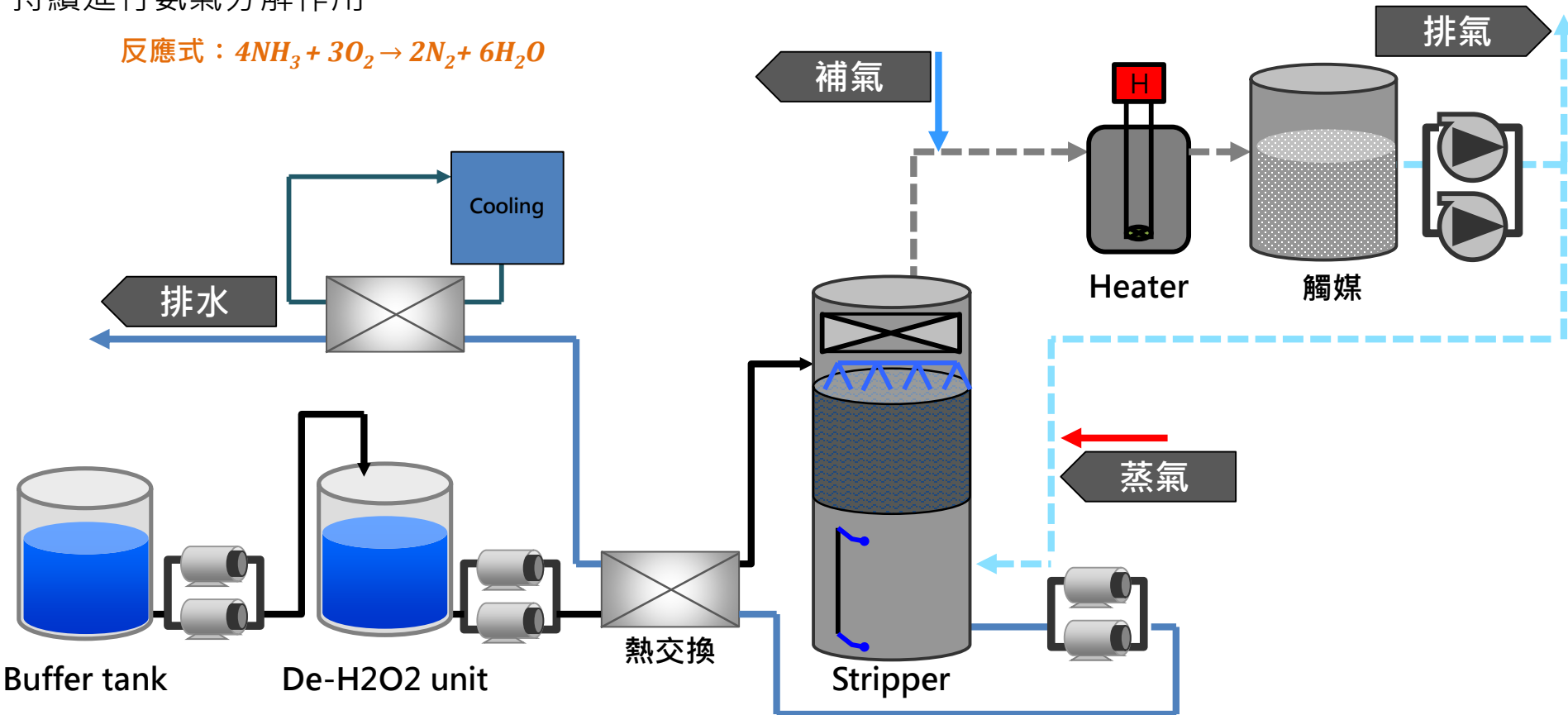
馴養期  
HRT = 4.2~10 day  
入水濃度變化大 (575~2200ppm)

HRT = 0.5 day  
入水濃度穩定控制  
去除效率約85.5%

# AMMONIA REMOVE ANALYSIS 5

## 觸媒燃燒法

依亨利定律將水體中的氨氮轉為氨氣，再經觸媒塔進行分解為氮氣。其特點，廢水中的氨氮經過液相傳輸之氣相後，利用觸媒降低裂解氨氮的活化能，使其能於約350°C進行反應裂解(一般燃燒法需850°C，非常耗能)，同時觸媒能由氨氣的裂解中獲得部份的熱能，配合熱回收設備維持反應連續進流，持續進行氨氣分解作用。



# AMMONIA REMOVE ANALYSIS 6

## 觸媒燃燒法 Performance

測試廠區A及廠區B皆以觸媒分解方式，並進行加熱裂解，可看出其水側氨氮之去除效率高達97.5~99.5%。

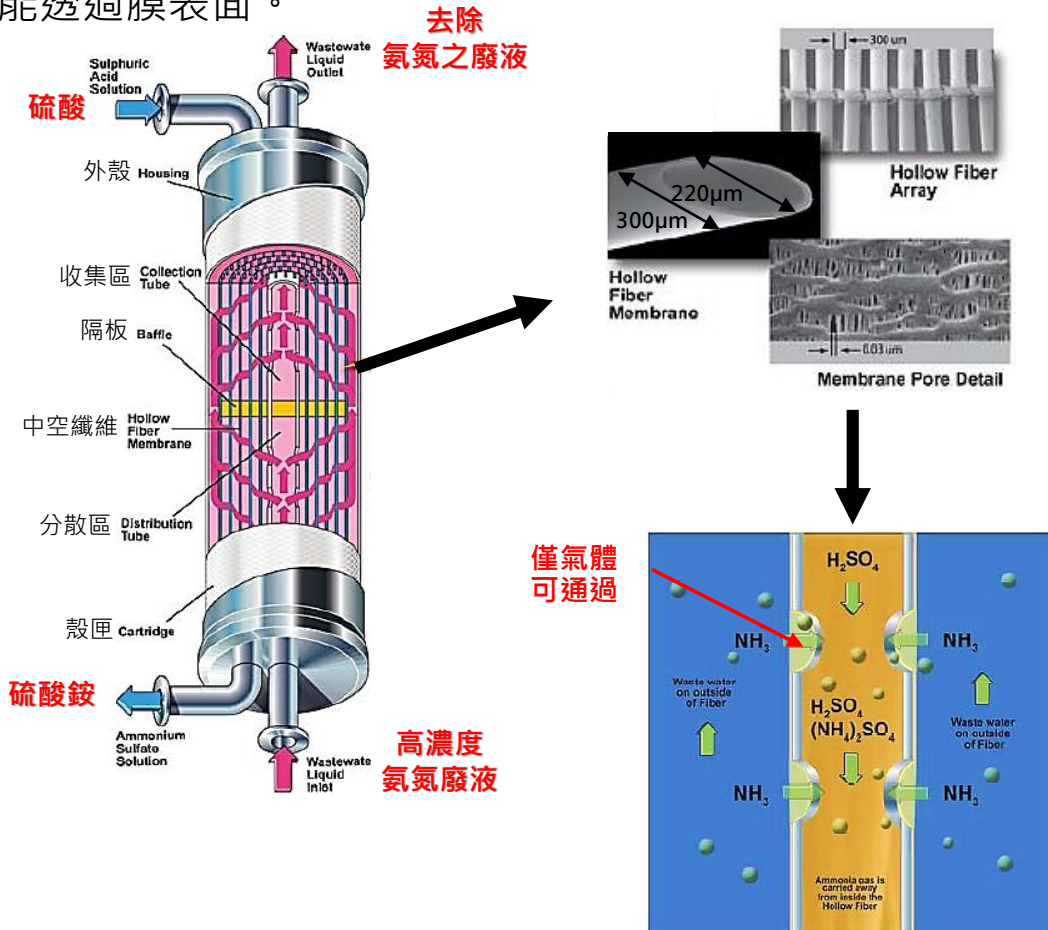
		單位	廠區A	廠區B
Site background data	處理廢水		樹脂再生廢水	SC-1
	System footprint	M2	52 (6Mx8.5M)	50 (5Mx10M)
	系統設計處理水量	CMD	48	60
	系統設計進流氨氮濃度	mg/L	2000	4800
	系統設計氨氮去除效率(水側)	%	99%	99.5
	系統設計氨氮出流濃度	mg/L	<20mg/l	<30
	系統設計氨氣去除效率(氣側)	%	99%	99.5
	系統氨氣出流濃度	mg/L	50	25
	系統NOX出流濃度	mg/L	30	200
	系統實際氨氮去除效率	%	97.5%	99.5%



# AMMONIA REMOVE ANALYSIS 7

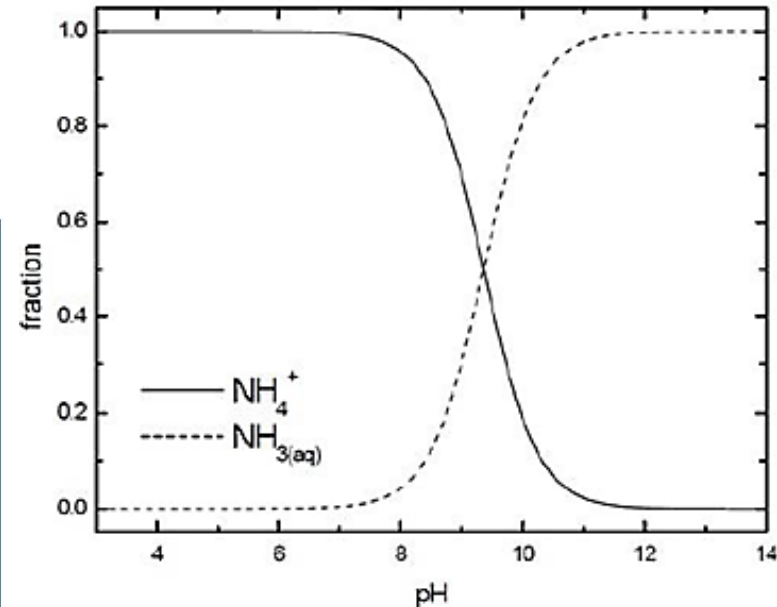
MD membranes

脫氣膜主要由微孔型之纖維(聚烯烴基), 以捲筒式纏繞包覆。脫氣膜運轉時, 待去除液體由中空纖維膜外壁流過, 內壁以吸收液去除液體中之溶解性氣體, 由於膜之疏水性質, 提供氣液接觸介面, 使氣體能透過膜表面。



## Ideal Process Parameters for Ammonia Removal

- $\text{NH}_3$  inlet conc. >500ppm
- Pre-filtration <10 $\mu\text{m}$  abs
- Temperature 40-55 $^\circ\text{C}$
- Feed stream pH>10
- Acid stream pH<2

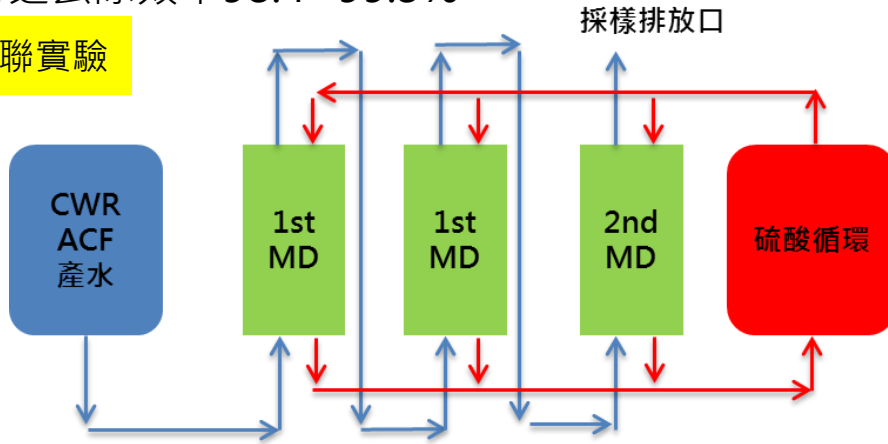


# AMMONIA REMOVE ANALYSIS 8

## MD Performance 實驗

為確保該流程於實際運轉後之可靠性，針對MD串聯之去除效率及水酸流量比例進行以下實驗。MD於二支串聯時氨氮去除率95.5%~99.8%，當水酸流量比1:2時氨氮去除率可達99.6~99.7%，優於1:1.5時之去除效率98.4~99.3%。

### MD串聯實驗



1st MD去除率	2nd MD去除率
93.3%	99.5%
94.4%	99.8%
89.5%	95.5%
95.6%	99.6%

項次	pH	CWR原水 流量	硫酸 流量	硫酸 pH	MD inlet				1st MD outlet			2nd MD outlet		
					pH	NH3-N	Cond	NaOH (ml)	pH	NH3-N	Cond (ms/cm)	pH	NH3-N	Cond (ms/cm)
1	11.8	0.5	1	<0	11.80	2100	13.75	6000		140	13.92		10	13.98
2	11.8	0.5	1	<0	11.80	1900				105			4.75	
3	11.8	0.5	1	2-3	11.80	1540				162			70	
4	11.8	0.5	1	<0	12.05	2300	18.55	6500	12.04	100	18.34	12.05	10	18.29

### MD水酸流量比實驗

氨氮廢水流量：硫酸流量比為1：2



項次	pH	CWR原水 流量	硫酸 流量	MD inlet			第一段 MD去除 率	第二段 MD去除 率	串聯 MD去除 率
				NH3-N	1st MD outlet NH3-N	2nd MD outlet NH3-N			
1	11.8	0.4	1.6	2200	130	8	94.1%	93.8%	99.6%
2	11.8	0.4	1.6	2320	115	6	95.0%	94.8%	99.7%

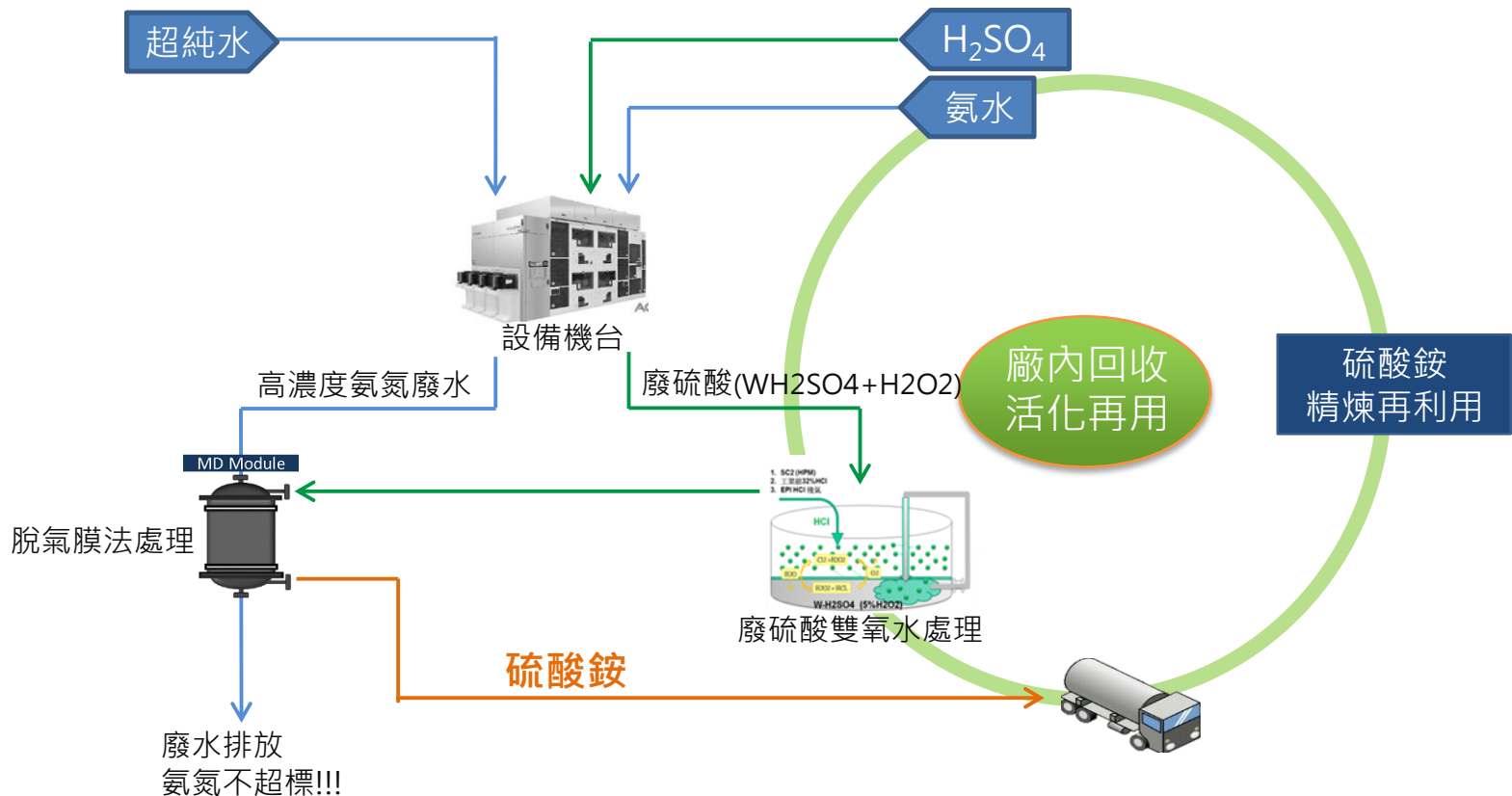
氨氮廢水流量：硫酸流量比為1：1.5

pH	CWR原水 流量	硫酸 流量	MD inlet			硫酸pH	第一段 MD去除 率	第二段 MD去除 率	串聯 MD去除 率
			NH3-N	1st MD outlet NH3-N	2nd MD outlet NH3-N				
11.8	0.5	1.5	5000	330	34	<0	93.4%	89.7%	99.3%
11.8	0.5	1.5	2500	150	40	<0	94%	73.4%	98.4%

# AMMONIA REMOVE ANALYSIS 9

## Ammonia Remove 方法選擇

半導體產業除大量使用氨水因而造成排放廢水氨氮濃度偏高外，其製程亦會使用大量SPM ( $H_2SO_4 + H_2O_2$ )來去除有機汙染物，其產出之廢酸量非常可觀，而僅能以付費清運之方式進行處理，對於高濃度氨氮廢水去除方法的選擇，以脫氣膜法搭配機台排放之廢硫酸進行吸附成硫酸銨，達到氨氮去除以及廢硫酸再利用之雙贏的局面



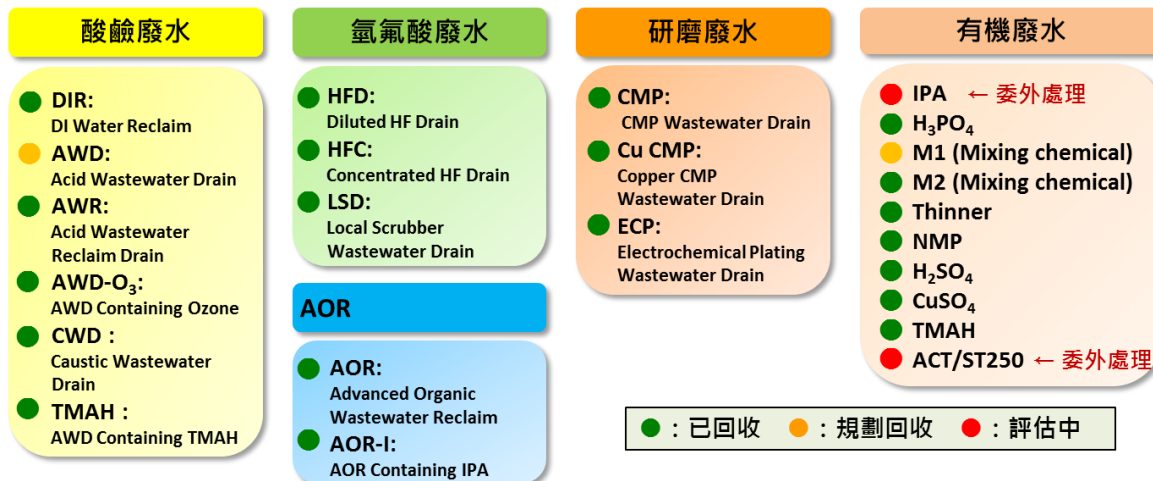
The background of the slide is a blue geometric pattern composed of various shades of blue triangles and polygons, creating a textured, crystalline effect. The text is centered in white, bold, uppercase letters.

# AMMONIA WASTE WATER RESOURCES INNOVATION

# AMMONIA WASTE WATER RESOURCES INNOVATION 1

## 廢水分流處理

依據製程廢水不同的成分與濃度做適當分流，再依各類廢酸或廢水的情況，決定回收方式與處理單元的設計。



## 氨氮來源分析

針對酸鹼廢水、氫氟酸廢水及廠務端設備等可能受Ammonia污染之廢水排放，進行水質分析

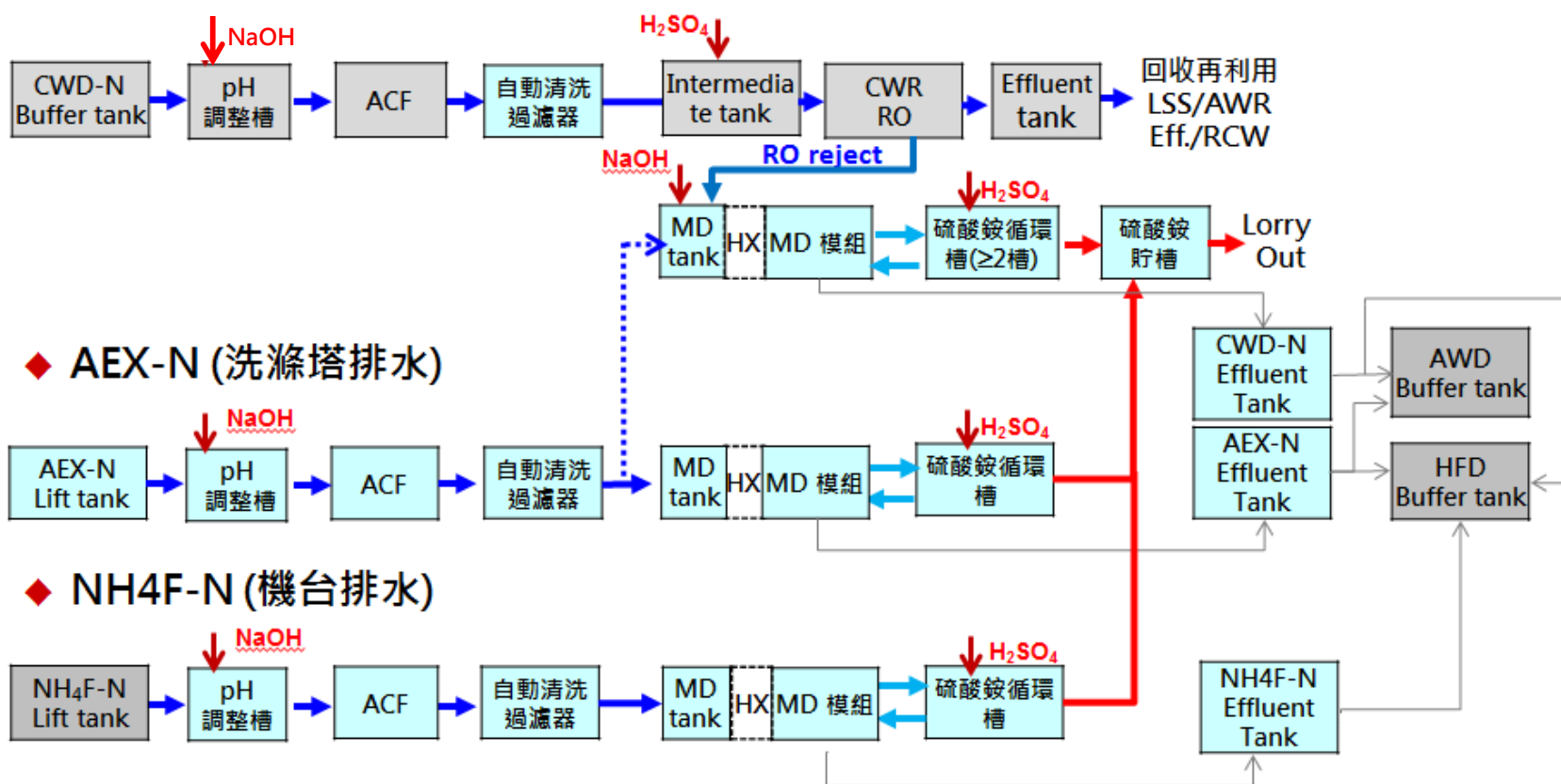
Type	Drain	排水分流氨氮濃度檢測 (ppm)							Avg.	
		2014/3/10			2014/3/11					
		09:00	15:00	21:00	03:00	09:00	15:00	21:00		
機台排放	AWD	59.2	12.1	22.5	9.2	18.7	22.2	48	27	
	AWR	2.56	14.4	1.81	1.63	1.31	1.59	1.85	4	
	CWD	1290	1206	1244	1606	1262	1206	1394	1315	→ 氨氮去除系統建置
	TMAH	19.7	22.4	12.1	25.5	18.7	30.1	20.2	21	
	HFD	38.5	79.2	222.1	47.8	112	78.2	48.2	89	→ 後續尋求其他減量機會點
	NH4F	3490	2430	3550	3890	3900	4060	3380	3529	→ 氨氮去除系統建置
	LSD	11.7	13.8	9.9	7.2	15.6	11.5	12.2	12	
廠務設備排水	SEX	1.5	2	5.5	4.3	12.5	4.8	1.2	5	
	AEX	2920	2630	2950	3200	3870	4430	3950	3421	→ 氨氮去除系統建置
	冷卻水塔	0.24	0.95	1.48	0.13	0.03	0.06	0.15	0	
	回收系統反洗水	10.1	7.2	102	45	12.2	6.5	99	40	→ 與CWD回收系統反洗正相關，反洗步驟調整後可以排除

# AMMONIA WASTE WATER RESOURCES INNOVATION 2

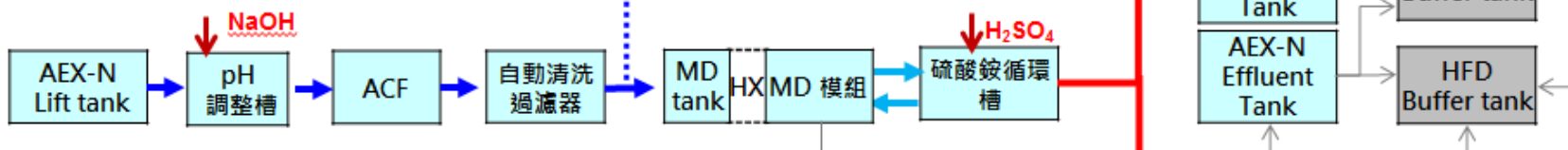
## 氨氮去除系統建置

氨氮廢水處理系統主要包含：機台排放之**鹼性廢水回收處理系統**、**鹼性洗滌塔排放廢水處理系統**及**機台排放之氟化銨廢水處理系統**。其中主要處理單元包含：活性炭去除H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>單元、逆滲透單元、脫氣膜與硫酸銨循環槽單元、硫酸銨清運槽。

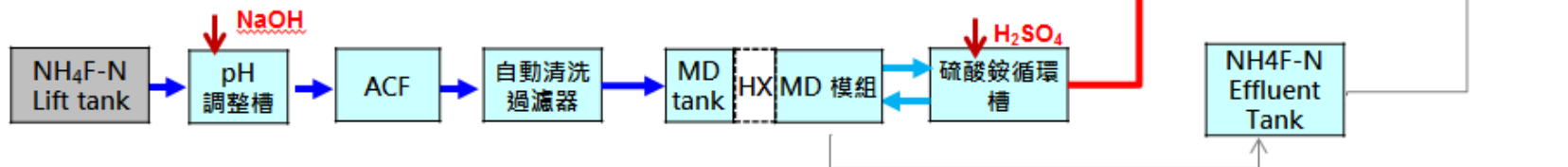
### ◆ CWD-N (機台排水)



### ◆ AEX-N (洗滌塔排水)



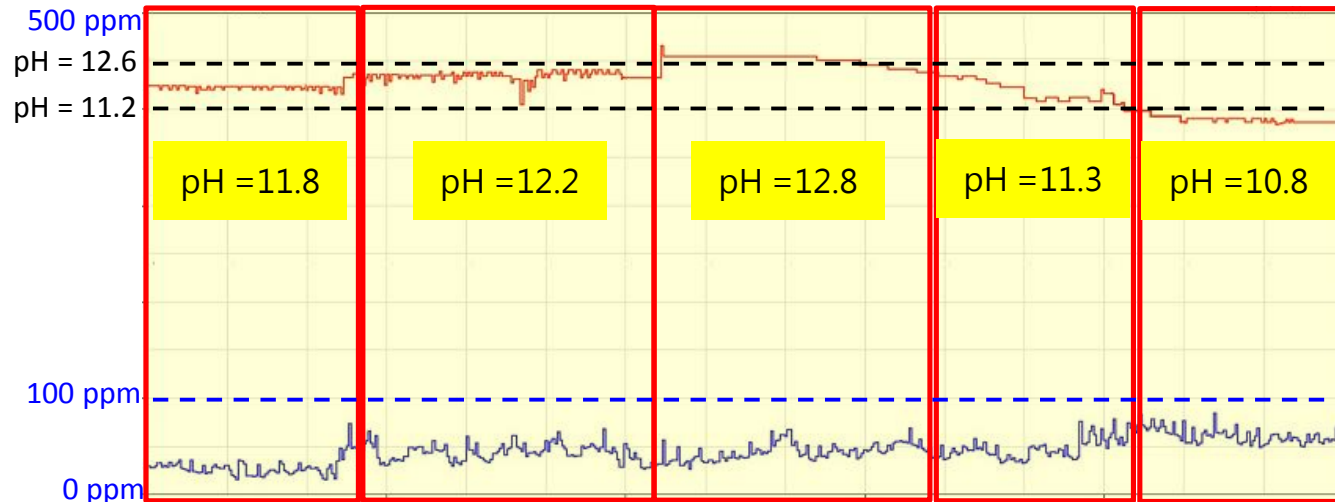
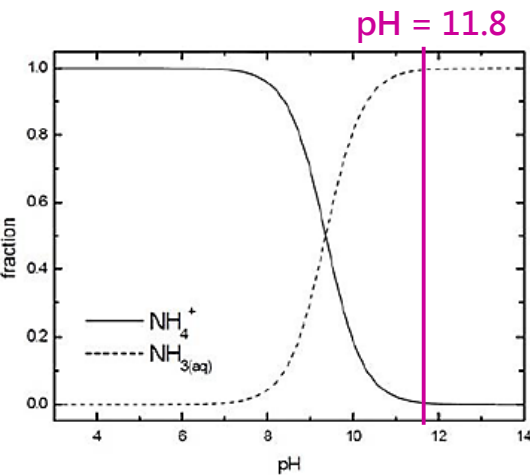
### ◆ NH<sub>4</sub>F-N (機台排水)



# AMMONIA WASTE WATER RESOURCES INNOVATION 3

## 廢水側pH調整

系統上實際pH調整，尋求以不影響去除效率下最低的NaOH加藥量。以CWD氨氮去除系統測試，當pH > 11.8時，MD對於氨氮之去除效率已穩定 > 99.0% 無明顯大幅提升，pH < 11.8時，對於氨氮去除效率則開始降至99%以下



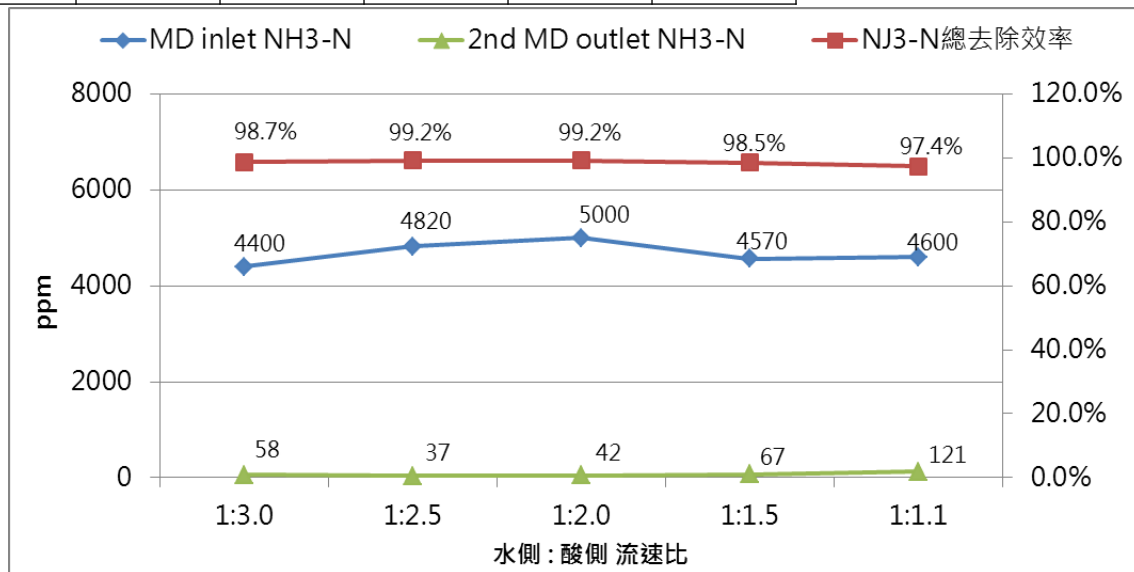
項次	pH	MD單支入水流量 (CMH)	MD單支入酸流量 (CMH)	NH3-N(ppm)			1st去除效率(%)	2nd去除效率(%)	總去除效率(%)
				MD inlet	1st MD outlet	2nd MD outlet			
1	11.8	2.5	5	4000	182	38	95.5%	79.1%	99.1%
2	12.2	2.5	5	5400	230	55	95.7%	76.1%	99.0%
3	12.8	2.5	5	5000	199	52	96.0%	73.9%	99.0%
4	11.3	2.5	5	5210	281	67	94.6%	76.2%	98.7%
5	10.8	2.5	5	4570	302	75	93.4%	75.2%	98.4%

# AMMONIA WASTE WATER RESOURCES INNOVATION 4

## 水酸側流量比例

氨氣於MD膜中與吸收液(硫酸)進行氣液接觸時，酸側的流速則顯得重要，太快不足以達到良好的氨氣吸收，太慢則會造成未經吸附的吸液供應不足，以CWD氨氮去除系統進行線上測試可看出，當水側與酸側流速比達到1:2時，氨氮去除效率可達到99.2%

項次	pH	MD單支入水流量 (CMH)	MD單支入酸流量 (CMH)	水酸流速比	NH3-N(ppm)			1st去除效率(%)	2nd去除效率(%)	總去除效率(%)
					MD inlet	1st MD outlet	2nd MD outlet			
1	11.8	2.5	7.5	1:3.0	4400	350	58	92.0%	83.4%	98.7%
2	11.8	2.5	6.25	1:2.5	4820	272	37	94.4%	86.4%	99.2%
3	11.8	2.5	5	1:2.0	5000	244	42	95.1%	82.8%	99.2%
4	11.8	2.5	3.75	1:1.5	4570	400	67	91.2%	83.3%	98.5%
5	11.8	2.5	2.75	1:1.1	4600	422	121	90.8%	71.3%	97.4%

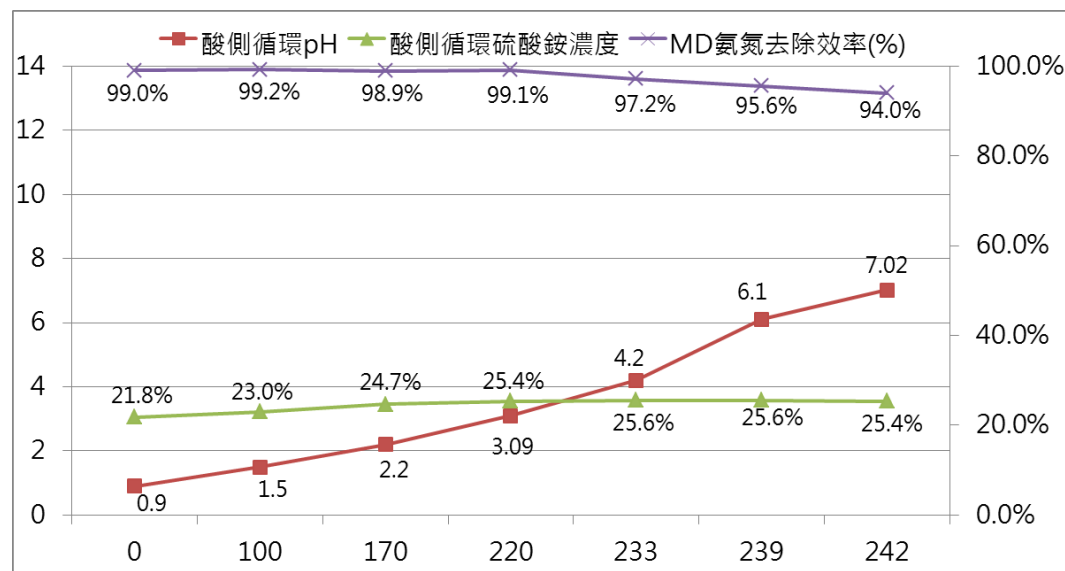


# AMMONIA WASTE WATER RESOURCES INNOVATION 5

## 酸側pH飽和點取決

當酸側開始進行氨氣的吸附後，其pH會開始上升，當pH上升至一定程度後，氨氣吸附效率會開始變差，導致MD的氨氮去除效率不佳，為此進行換酸點pH測試實驗，實驗結果，當pH = 3.3 時，MD產水氨氮濃度變化可以在接受範圍，產出硫酸銨濃度亦可 >25%

反應時間 (min)	酸側循環		水側氨氮變化		
	pH	硫酸銨濃度(%)	處理前 (ppm)	處理後 (ppm)	去除率(%)
0	0.9	21.8%	4500	44	99.0%
100	1.5	23.0%	4380	33	99.2%
170	2.2	24.7%	4660	50	98.9%
220	3.09	25.4%	4780	42	99.1%
233	4.2	25.6%	4420	125	97.2%
239	6.1	25.6%	4560	200	95.6%
242	7.02	25.4%	4610	278	94.0%



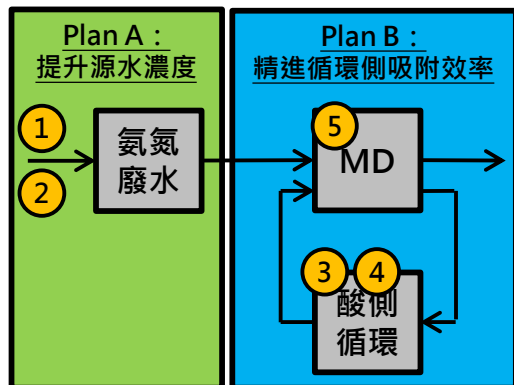
針對pH=3~4區間再次進行採樣檢測

酸側循環		水側氨氮變化		
pH	硫酸銨濃度(%)	處理前(ppm)	處理後(ppm)	去除率(%)
3.16	25.5%	4740	37	99.2%
3.31	25.5%	4700	46	99.0%
3.82	25.6%	4700	99	97.9%

# AMMONIA WASTE WATER RESOURCES INNOVATION 6

## 硫酸銨濃度的提濃

對於脫氣膜法而言，其副產物硫酸銨產量越少越好，當廢水提供之氨氣濃度固定時，硫酸銨吸附效果越佳，其濃度也越高，產生的體積也會越小，以單一廠區為例，運轉初期，硫酸銨的產出約25.4%，將產出硫酸銨的濃度提升至30%後，硫酸銨產量減量15%



NO.	Item	Remark
1	提升源水濃度	AEX排水導電度修改，提高排放濃度
2		CWR ROR濃度提濃
3	精進循環側吸附效率	換酸補水、補酸之液位設定
4		減少批次硫酸添加量(少量多餐)
5		減少MD運轉套數調整

## 提升源原水濃度

理論上，氨氮廢水側的濃度越高，則能有越多之氨氣提供給酸側吸附，對於廠內三套氨氮去除系統源水濃度進行探討，除了NH4F為機台排水外，CWD經由RO Reject產生、AEX為導電度判斷排水，皆有機會進行提濃的可能，因此進行以下調整：

項目	調整內容	NH3-N濃度變化(ppm)		硫酸銨提濃變化
		調整前	調整後	
1	AEX排放Cond.由20ms/cm→20.8ms/cm	3500	4200	25.4%→26.4%
2	限縮CWR RO濃排水量，氨氮濃度濃縮倍率：3.75→5	4500	6000	

# AMMONIA WASTE WATER RESOURCES INNOVATION 7

## 酸側補酸補水比例

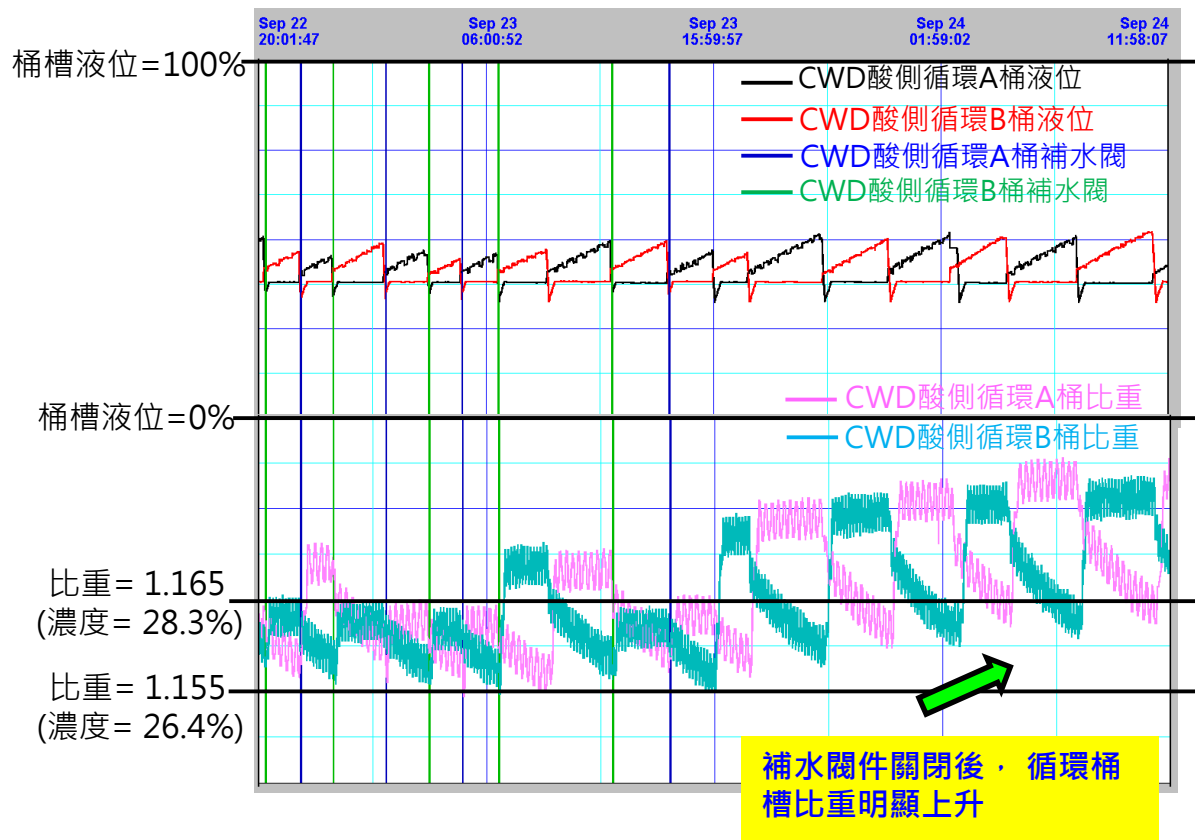
運轉初期，酸側的補酸補水比例為 6 : 4，其產出硫酸濃度可穩定控制 > 25%，對於補酸補水比例之研究發現，當循環桶濃度趨於穩定時，補水量可調整為零，其硫酸銨濃度可由 26.4% → 28.0%。

酸側飽和pH		3.3	
酸側補充量(L/次)		385	
補酸(%) : 補水(%)	產出硫酸銨		
	比重	濃度	
2.1 : 1.4	1.155	26.4	
	1.153	26.1	
2.5 : 1.0	1.155	26.4	
	1.154	26.3	
3.2 : 0.3	1.157	26.8	
	1.157	26.8	
3.5 : 0.0	1.164	28.1	
	1.163	27.9	

### 酸側循環桶補酸補水比較表

註：粉紅底為循環桶A資料

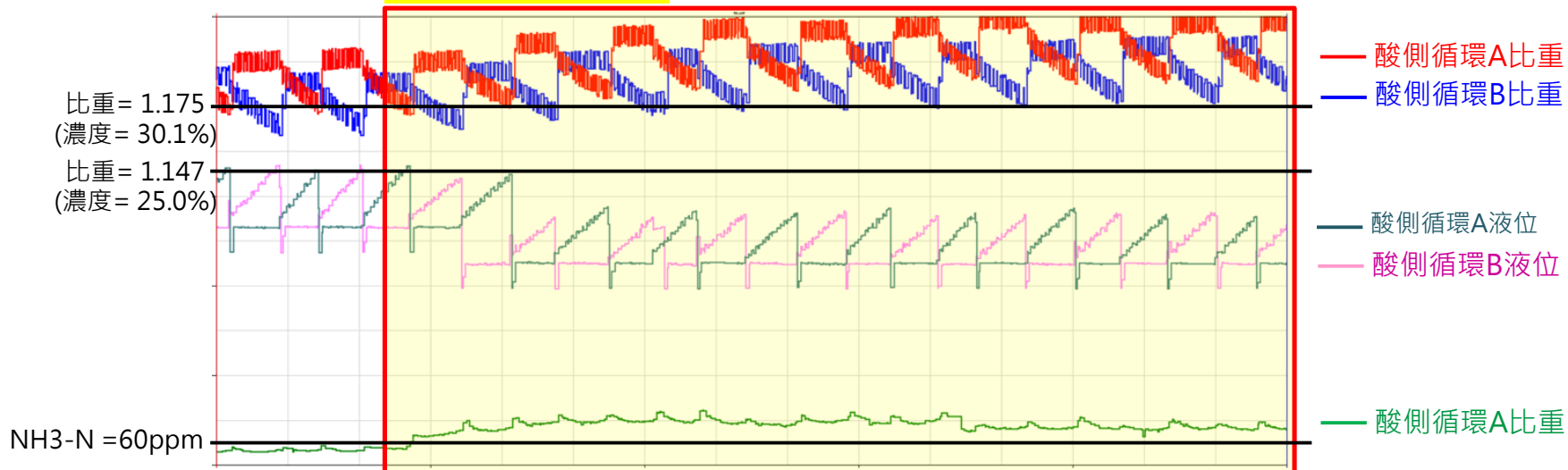
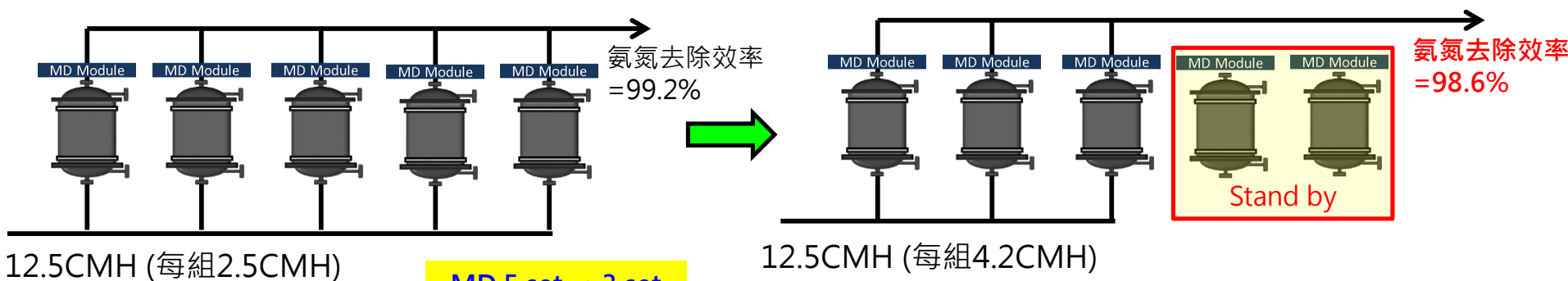
綠底為循環桶B資料



# AMMONIA WASTE WATER RESOURCES INNOVATION 8

## MD運轉套數調整

硫酸的親水性強，相同廢水量，操作MD越多，吸水機會越大，將影響硫酸銨濃度，下例：操作為300CMD/5set運轉(水酸比為1:2)，去除效率約99.2%，其產出硫酸銨約28.0%，若調整為300CMD/3set運轉效率降至98.6%，卻可大幅提升硫酸銨濃度至30%以上。



# AMMONIA WASTE WATER RESOURCES INNOVATION 9

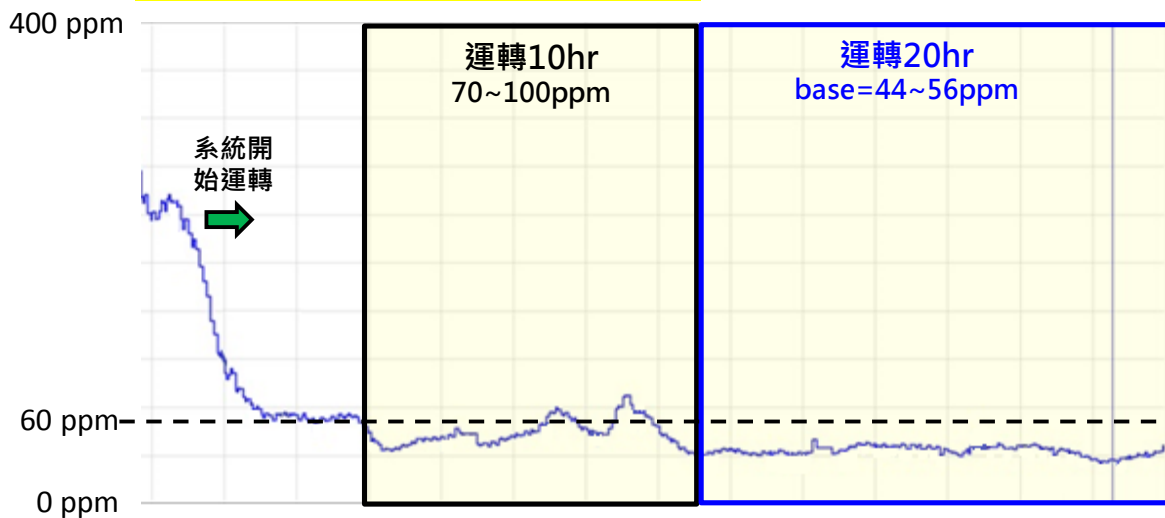
## 排放廢水氨氮去除結果

對於CWD、AEX及NH4F三種廢水之處理系統，其實際運轉後，對於氨氮之去除效率皆可達到95%以上。而對於廠區的排放廢水其氨氮濃度可由300 ppm降至44~56 ppm (Avg. 49.2 ppm)，而產出之硫酸銨濃度平均可達到30%以上。

### 氨氮去除系統運轉結果

廢水種類	氨氮濃度(ppm)		去除效率 (%)	放流貢獻 (ppm)
	處理前	處理後		
CWD	6000	84	98.6%	5.6
AEX	4200	147	96.5%	2.6
NH4F	3400	156.4	95.4%	4.2
AWD	27	-	-	7.2
HFD	89	-	-	25.7
others	12	-	-	3.9
Total		-		49.2

### 放流氨氮濃度On-line monitor



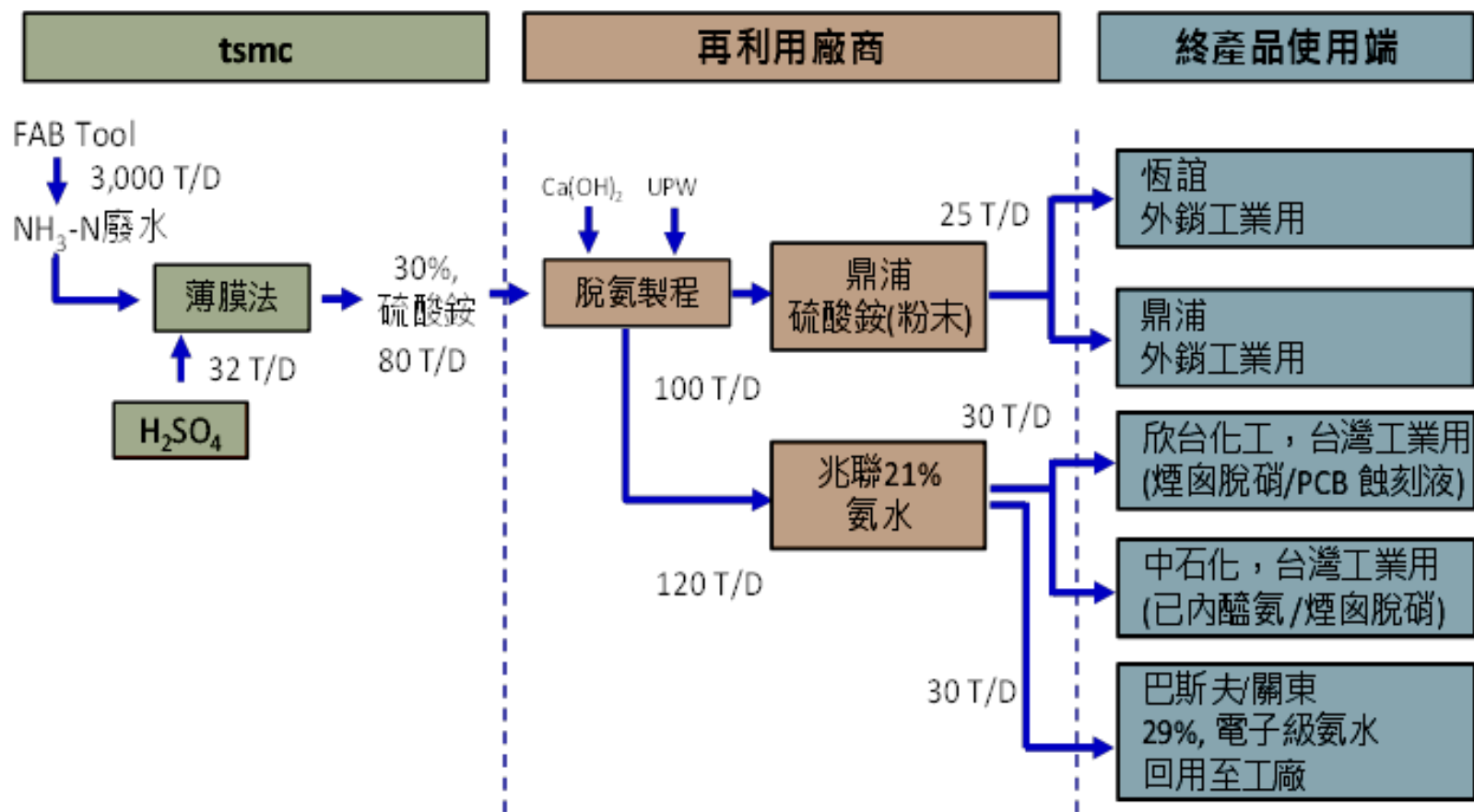
### 硫酸銨清運檢測

檢測項目	規範	單位	3/12	3/13	3/14	3/15	3/16	3/17	3/18	3/19	3/20	3/21	3/22	3/23	3/24
			週四	週五	週六	週日	週一	週二	週三	週四	週五	週六	週日	週一	週二
硫酸銨清運檢測			6:00	6:00	5:45	6:45	5:49	6:40	6:04	7:06	7:06	6:25	11:15	7:07	5:28
pH	> 2		2.33	2.48	2.65	2.56	2.62	2.63	2.6	3.04	2.82	3.6	2.59	2.47	2.55
比重	> 1.147		1.161	1.182	1.190	1.170	1.177	1.217	1.162	1.170	1.185	1.174	1.170	1.184	1.200
濃度	25	%	27.5	31.4	32.9	29.2	30.4	38.0	27.7	29.3	32.0	30.0	29.2	31.7	34.8

# AMMONIA WASTE WATER RESOURCES INNOVATION 10

## 硫酸銨精煉再利用

副產物的處理主要考量：去化產品之通路、操作的經濟性，與產品的高品質要求等。若僅是將硫酸銨提濃至30%並無法滿足目標，因此有回收商發展：將硫酸銨精煉或拆解成氨水，回到工業。如此才能真正達到減廢雙贏的局面。



# AMMONIA WASTE WATER RESOURCES INNOVATION <sup>11</sup>

## 結論

---

1. 對於半導體產業大量使用之 $\text{NH}_4\text{OH}$ 及 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 所產生之廢水或廢酸，我們選擇使用MD膜來進行廢水氨氮濃度之去除，將看似毫無關聯的廢棄產物結合成可再利用的硫酸銨資源，一舉殲滅兩個問題。
2. 在廢水側 $\text{pH} = 11.8$ 且水酸比例1:22的情況下，可以達到1st MD > 95% 及 2nd MD > 98%以上之氨氮去除效率
3. 對於副產物的產量，我們提供硫酸銨濃度提升的對策，將其提濃至30%硫酸銨之產出，可有效減量單一廠區15%之硫酸銨產量。
4. 30%硫酸銨轉換為工業級氨水或電子級氨水，與產生副產品硫酸鈣(石膏板)，將是回收再利用之新的里程碑，並且可以實現企業對環境保護的承諾、提昇企業形象及減少產品的碳足跡。