

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：研習)

赴美國觀摩學習淨水場及配水水質管理心得報告

服務機關：台灣省自來水公司

出國人職 稱：副理

姓 名：蘇金龍

出國地區：美國

出國期間：八十九年十月十六日 八十九年十月二十五日

報告日期：九十年四月九日

目 錄

參觀行程表	-----	1
研習目的	-----	2
參觀行程	十月十七日	----- 5
	十月十九日	----- 7
	十月二十日	----- 9
	十月二十三日	-----12
	十月二十五日	-----16
主要心得	-----	20
建議事項	-----	25
附件一	汙泥水位檢測器	-----33

參觀行程表：

十月十六日 台中 中正機場 洛杉磯

十月十七日 參觀第七十三屆全球水質及廢水處理設備博覽會

十月十九日 參觀南卡 Moultrie Pleasant Water Works

十月二十日 參觀 Commissioners of public Works of the
City of Charleston South Carolina Hanahan
plant

十月二十一日 周末 (資料整理)

十月二十二日 周日

十月二十三日 參觀 Columbus Water Works

十月二十四日 Atlanta New York

十月二十五日 參觀 Richardc Willson Water plant

研習目的：

台灣省自來水公司為培育專業人才，增進公司現職人員專業知識技能，每年研訂出國考察、研習、開會工作計劃，選派優秀人員赴歐美及日本等先進國家考察研習國外新知，為自來水事業注入新的活力及觀念。

依據台灣省自來水公司八十八年下半年及八十九年度出國計劃核定本，工作項目七"觀摩學習淨水場及配水水質管理"，派往美國研習。

鑑於八十六年九月二十四日環保署發布「飲用水水源水質標準」其中總有機碳 (Total Organic Carbon) 最大限值 4 毫克/公升，氨氮 (Nitrogen-Ammonia) 最大限值 1 毫克/公升，大腸桿菌群密度 (Total coliforms) 20,000 MPN/100 毫升 (具備消毒單元者)，此三項本公司就有近十三個淨水場水源水質於枯水期有超逾最大限値之虞，另八十七年二月四日環保署發布新「飲用水水質標準」其中多項最大容許量甚為嚴苛，造成自來水事業單位很大衝擊，急需辦理規劃、增設、改善淨水處理設備。事實上，改善供水水質根本之道，在治本方面是取締汙染源整治河川，在治標方面才是改善淨水設備。台灣各河川水源汙染嚴

重，整治效果普遍不彰，新修訂「飲用水水質標準」又加嚴，對自來水事業面臨極大挑戰，長期以來台灣河川遭汙染見報率最高處為大高雄地區，其主要水源為高屏溪及東港溪，長期遭到畜牧養殖業廢水汙染和不肖業者傾倒工業廢水（例如八十九年七月十四日高雄高屏溪攔河堰廢有機溶劑汙染案）及多年來沿岸河川遭盜埋有害廢棄物，養豬廢水及家庭汙水、等汙染，導致自來水公司水源水質嚴重受汙染。雖經河川自淨及自來水公司加強增設處理設備，加強加藥處理、消毒，並經環保單位檢驗合乎「飲用水水質標準」之自來水，民眾心裏還是怕怕，因民眾鑑於河川汙染嚴重整治無效，故對自來水水質還是存有疑慮。

目前鳳山水庫、山上淨水場、成功水庫等水源其總有機碳（TOC）皆超出「飲用水水源水質標準」最大限值 4 毫克/公升，澄清湖水庫總有機碳於八十三、八十四年枯水期亦曾高達 3.8 毫克/公升，若以氯做氧化劑或消毒劑將會與有機物產生三鹵甲烷（THM）或其他消毒副產物（DBP），故必須更換淨水處理藥劑或改善傳統處理設備，以去除總有機碳減少總三鹵甲烷或其他消毒副產物之產生。

淨水處理係由各淨水處理單元串連組成，並妥加適當淨

水處理藥劑經加藥膠凝、沈澱、過濾、、、等淨水處理程序去除汙染物後再消毒處理，檢驗合格始可供水，鑑於淨水處理設備有的功能相同但造價及操作成本差異卻甚大。淨水處理藥劑亦有多種，應以選擇有效，經濟及方便者為對象。

爰此本次研習主要係觀摩學習先進國家自來水淨水處理設備，技術觀念，淨水場及配水之管理、、、等長處，藉以改善本公司淨水處理及配水管理，並以此作為自來水從業往後努力之方向目標。

十月十七日參觀第七十三屆全球水質及廢水處理設備博覽會 (The Global 73rd Exposition On Water Quality and Wastewater Treatment)

本次博覽會係與七十三屆全球水環境聯合會一併舉行
展示時間：二 000 年十月十五至十八日於南加州阿罕姆市
會議中心舉行 WEFTEC 2000 年博覽會是全世界規模最大的。
所有有關飲用水質、廢水處理設備及所有諮詢服務的
集會，該阿罕姆市會議中心分為 A、B、C、D、E 五大館相
連通，由世界各地超過八百多家廠商參展，誠如主辦單位
所謂將"最新的"或"最好的"產品展示出來，並提供一對一
的資訊及工業製造技術、諮詢、經驗交流，使此博覽會呈
現非常活絡，豐富多樣化主題。展示項目包括：飲用水及
廢水處理、設計、諮詢等顧問公司。

淨水處理設備：浮除、膠沈池、RO、NF、UF、去除重金屬
等濾料及消毒氧化設備（紫外線、過氧化
氫、臭氧、二氧化氯等發生器）。

尚有管材及特殊施工工具、水質檢驗儀器、汙泥脫水機、
抽水機、閘類開關、水質監測、監控器等，美國環境保護
署及美國自來水協會皆設有攤位展示資訊。

去年本公司為膠沈池之汙泥氈厚度問題找不到適當之自動監視器，於博覽會中找到一家廠商，可應用於 Sludge Blanket 膠沈池汙泥、汙泥氈之厚度之監測 "汙泥水位檢測器"（詳見附件一）可自動檢測整個膠沈池之汙泥氈厚度及位置，將有助於淨水操作人員之檢測及操作。同時亦有國內罕見之二氧化氯發生器，二氧化氯於淨水處理中係為氧化劑及消毒劑，可用來取代氯及臭氧功能，防止三鹵甲烷等有害消毒副產物之生成，氧化消毒能力是氯的二、六倍，除可作為消毒劑外，並可去除原水中之臭度、有機物質、鐵及錳金屬離子、等。

此趟赴美參觀五處淨水場其中就有四場以二氧化氯取代氯或臭氧，配合其膠凝劑助凝劑，整個淨水過程可去除百分之六十五至七十之總有機碳，使原水平均總有機碳六七毫克/公升，處理後之清水總三鹵甲烷皆在 0.08 毫克/公升以下。

此外亦看到去除砷、鐵、錳、鎳、銅、鋅、鈣等特殊處理之濾料，於傳統快濾筒中以氯化鐵為膠凝劑，將原水砷 0.026 毫克/公升，快濾後清水含砷量在 0.002 毫克/公升以下。

十月十九日參觀南卡 Moultrie Pleasant Water Works

該淨水場原水取自 Moultrie 湖，設計處理水量每日十二萬立方公尺。由於美國東南部樹木、落葉、枯草甚多，長期以來該河川集水區累積大量天然有機物質，下雨後皆沖刷至河流進入湖泊，故原水總有機碳、色度均高，夏季亦有臭味發生，總有機碳平常 3-5 毫克/公升，枯水期高達 20 毫克/公升左右，色度 10 鉑鈷單位左右，濁度平時不高 8NTU 以下，原水偶有鐵錳，含量不高。該原水水質因季節、溫度、下雨量、汙染源等不同而變動，故該淨水場將原有連通之一套淨水處理設備改為二套可獨立操作之淨水設備，可單獨試驗不同淨水藥品，不同之加藥量，除比較其淨水效果，亦可考量降低淨水成本。為了處理總有機碳及色度、臭味，防止加氯產生三鹵甲烷及其他有害消毒副產物，將前加氯改以二氧化氯或高錳酸鉀當作氧化劑，以硫酸鋁或氯化鐵為膠凝劑，調整 pH 值，加強混凝，並添加高分子凝聚劑為助凝劑，經有效之混合、膠凝、沈澱、過濾後總有機碳之去除效果，氯化鐵優於硫酸鋁，清水加氯消毒自由有效餘氯控制在 1.0 毫克/公升外，再加入氨氮，使其與有效餘氯結合為氯胺。為了梨形鞭毛蟲及隱孢子蟲問題，清水濁度控制在 0.05 NTU 左右，調整 pH 值，以維護管線並防止

紅水發生，配水系統總三鹵甲烷 0.08 毫克/公升以下。該淨水場總有機碳之去除率為百分之六十五至七十。為防止齲齒，該場亦有加氟單元。

十月二十日參觀 Commissioners of public Works of the City of Charleston South Carolina Hanahan plant

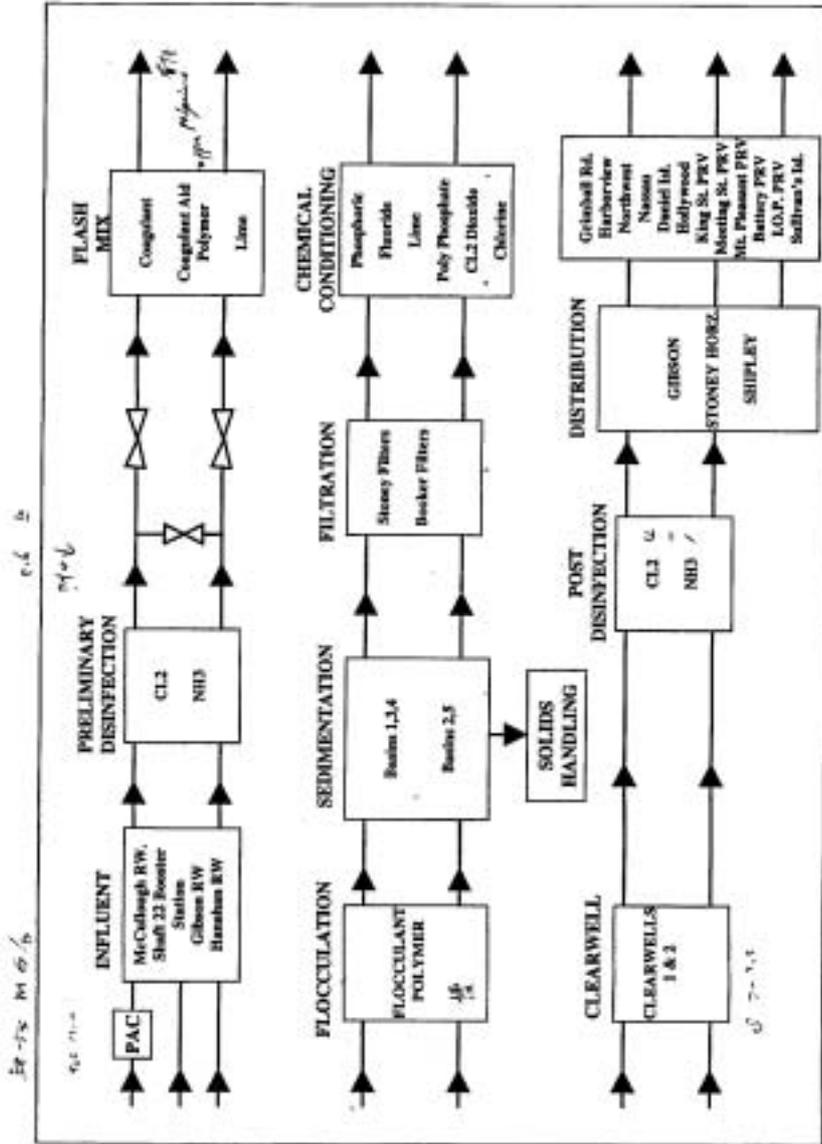
該淨水場水源來自 MocuIlough、Gibson 及 Hanahan 三條河流，其取水量視季節原水之水質及水量可互調配原水水質，設計處理水量每日二十一萬立方公尺，水源集水區樹木、落葉，枯草非常多，原水總有機碳含量相當高，平常 8 10 毫克/公升，最高達 20 毫克/公升。

原水濁度平時約在 5 NTU 左右，看起來很乾淨，但是色度平均為 7 鉑鈷單位，呈黃色透明，最高曾達 150 鉑鈷單位。

原水於夏季枯水期會有臭度問題初嗅度曾高達 10，為了處理原水臭度問題曾在湖中以遊艇噴灑硫酸銅，據說效果不錯，但嫌麻煩。目前若遇到臭度問題則以加粉末活性炭或高錳酸鉀處理，總有機碳問題目前以加強混凝處理，即原水加酸降低 pH 值 5.9 6.0 加硫酸鋁及高分子，總有機碳 8 10 毫克/公升加硫酸鋁量約 50 60 毫克/公升，為了處理總有機碳及色度除在快混池加硫酸鋁或高分子外，另外在最後一池慢混池再酌加高分子膠凝劑 (0.1 毫克/公升)，其沈澱池為一很獨特放射扇形沈澱池，經沈澱池後之濁度可控制 0.5NTU 左右，膠羽沈澱效果良好。池中設有多部沈水式吸污泥機，以鋼索控制

可自動或手動游走清除污泥。於快濾池前酌加高分子膠凝劑作為助濾劑，因長期 pH 值 5.9 ~ 6.0，故膠沉池、快濾池壁呈現被侵蝕現象。

為防止三鹵甲烷及其他消毒副產物產生，前處理除不加氯外或加氯同時加氨氮外，或另於快濾池池後加二氧化氯，視原水水質而調整，清水再加氯與氨氮，使配水網中以結合有效餘氯（氯胺）消毒，總三鹵甲烷皆可在 0.08 毫克/公升以下。另為防止紅水發生，亦酌加磷酸鹽化合物（phosphate Compounds）。為防止齲齒，該場亦有加氟加藥單元，其總有機碳之去除率可達 65 ~ 70 %，最佳處理可達 77 %。為防止梨形蟲及隱孢子蟲問題發生清水濁度控制在 0.05NTU 左右。



Hanahan Plant 淨水流程圖

十月二十三日參觀 Columbus Water Works

本淨水場每天設計處理水量五十萬立方公尺，濁度平常 10 NTU 左右，濁度最高約 200 NTU，與前二淨水場一樣皆有總有機碳及色度問題，夏季枯水期偶有臭味及色度問題，處理流程為前二氧化氯，若有臭味色度問題時，於不同點加二氧化氯再加粉末活性炭 5-10 毫克/公升（必須與二氧化氯分開加）。

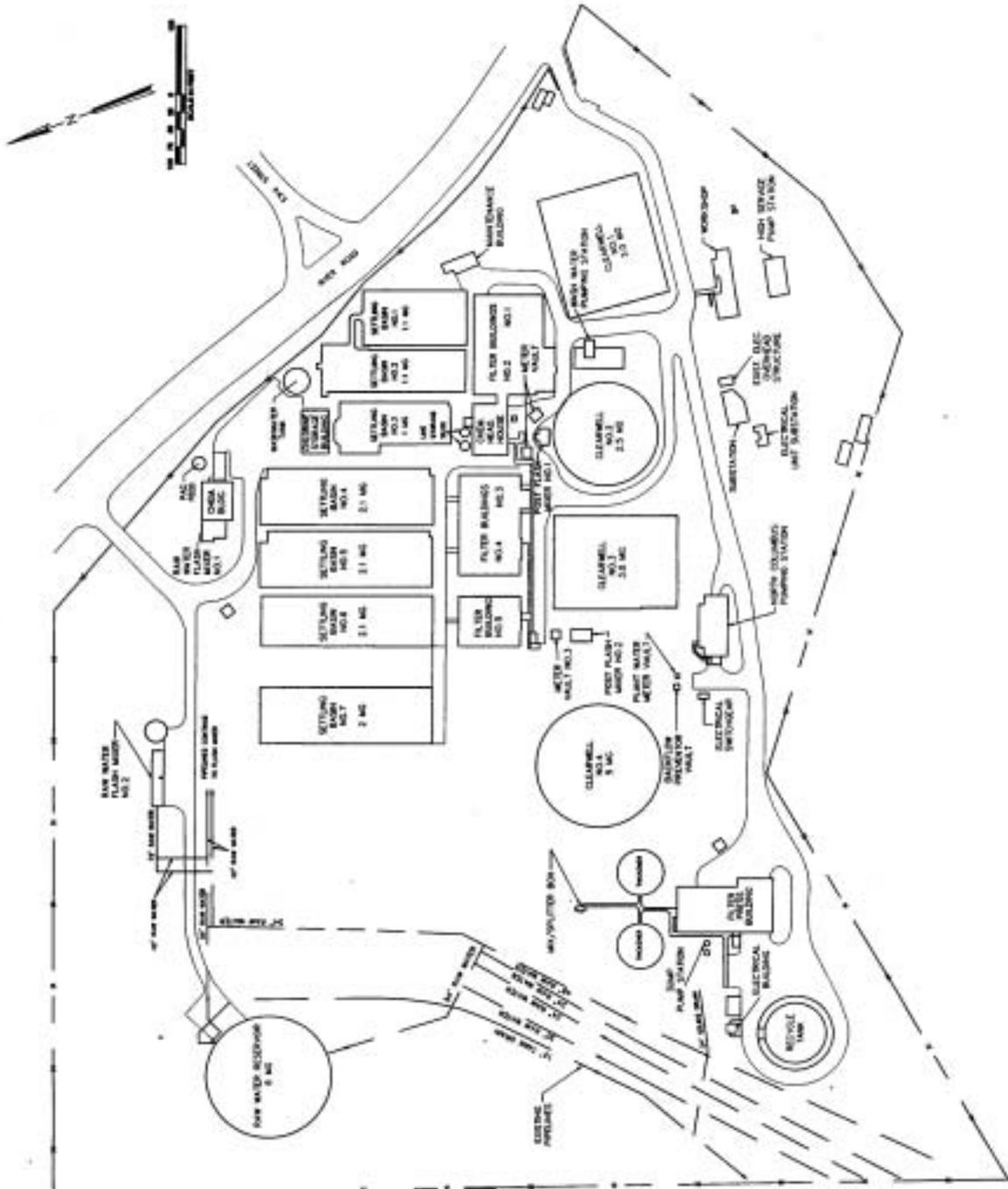
該場原水總有機碳為 5-10 毫克/公升，處理總有機碳與前二淨水場不同點，為將原水 pH 值約 7.0 加石灰將 pH 值提高至 8.9 後，以氯化鐵為膠凝劑並酌加高分子膠凝劑當助凝劑，經沈澱過濾，沈澱後濁度在 0.55 NTU 左右，而清水濁度控制在 0.1NTU 以下，過濾後加二氧化氯，有效餘氯控制在 0.9 毫克/公升。

快濾池反沖洗砂時機為（一）水頭損失大於四英尺（二）操作時間超過 120 小時（三）過濾水濁度大於 0.1NTU（四）以 SCD Particle Counter Reference 上開任何一項到達上限電腦即自動控制開始反沖洗砂。該淨水場二氧化氯產生器係以亞氯酸鈉以一定比率在真空下與氯氣化合產生二氧化氯，在美國添加二氧化氯的費用約是氯氣的 2.5 倍，但可大量減少總三鹵甲烷發生，總有機碳去除率可達百分之七十，效果良好，清

水三鹵甲烷在 0.08 毫克/公升以下。該淨水場係由政府經營，由大門進入彷彿進入公園，環境規劃良好，整理相當美觀。該淨水場有一特別的地方，在混合池及沈澱池產生泡沫懸浮物，該場於沈澱池尾端設計一套泡沫清除設備，有效地去除泡沫。



COLUMBUS WTP
 EXISTING FACILITIES
 FIGURE 3-1



Columbus water works 平面圖

十月二十五日參觀 Richardc Willson Water plant

Richardc Willson Water plant 水源來自地面河流水，設計出水量每天 28,420 立方公尺供給 Maryland 之 Hagerstoum 及 Suluebs 兩城市用水，其處理單元有初沈池、化學混合池、沈澱池及快濾池。原水濁度平常 10 NTU 以下，大雨時濁度高達一仟多 NTU (含沙)，故其設有初沈池且容量大，停留時間可達三小時，效果良好。原水含有藻類、偶有臭味、色度及鐵錳等問題。於取水口處以加高錳酸鉀取代前氯，處理鐵錳臭味色度等問題，如遇臭度較高時，再於快混池加粉末活性炭，最高加藥率 45 毫克/公升。該場以不相同之高分子凝聚劑做膠凝劑及助凝劑，快濾池反沖洗砂以水頭損失超過 7 英尺或過濾時間超過五十小時，就自動反沖洗砂後加氯。此淨水場因總有機碳年平均約 2.7 毫克/公升，尚不很高。前有加粉末活性炭及高分子膠羽，沈澱效果良好，沈澱後濁度控制在 1NTU 以下，過濾水濁度控制在 0.05 NTU 左右，百分之六十五至七十之總有機碳皆去除，故清水以氯當消毒劑，自由有效餘氯控制在 1.0 毫克/公升左右。

該淨水場已有七十二年歷史，淨水處理設備及自動監控方面較無前幾場新穎，目前正在全面改善整修中。

操作工作日報表

Hagerstown **RC Willson WTP Operations Log** Wednesday, 11/01/00

Field Readings		0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	(2300)	Total	
Ops	Lead Operator, initials	1																			
	2nd Operator, initials	2																			
	3rd Operator, initials	3																			
	4th Operator, initials	4																			
Weather	High Air Temp	2																			
	Low Air Temp	2																			
	Air Temp @ 0500	2																		2000	
	Precipitation, in.	2																		2000	
	Total Monthly Precipitation	2																			
Intake	Weather Phone Recording	2	OP Initials Certifying Task Completion _____																		
	Bar/Recalibrate Cleaning as Needed	3	OP Initials Certifying Task Completion _____																		
	River Stage, feet	3																			
	Thorough Traveling Screen Matting	3	OP Initials Certifying Task Completion _____																		
Low Service	Traveling Screen E garbage, minutes	3																			
	Traveling Screen W garbage, minutes	3																			
	South Flow, MGD	2																			
	North Flow, MGD	2																			
Basins	Total Flow, MG	2																		USF	
	Pumps in Service	2																			
	Screen Chamber Level, ft	2																			
	Basin Level Mntr (Adjustmnts)	1,2	OP Init. Certifying Task Completion _____																		
Filters/Cleanwell	Basin Level (dial): 1.0' to 1.8'	2																			
	SCM reading	2																			
	Filter Level Mntr/ Adjustmnts	2	OP Initials Certifying Task Completion _____																		
	Filter Flow Mntr / Adjustmnts	2	OP Initials Certifying Task Completion _____																		
	Filter backwashes	2	OP Initials Certifying Task Completion _____																		
	Filter #1 Turbidity, NTU	2																			
	Filter #2 Turbidity, NTU	2																			
	Filter #3 Turbidity, NTU	2																			
	Filter #4 Turbidity, NTU	2																			
	Filter #5 Turbidity, NTU	2																			
	Filter #6 Turbidity, NTU	2																			
	Filter #7 Turbidity, NTU	2																			
	Filter #8 Turbidity, NTU	2																			
	Filter #9 Turbidity, NTU	2																			
Filter #10 Turbidity, NTU	2																				
Total Filter Flow, MGD (FF)	1																			FF	
BW Water used, MGD	1																			BWF	
Filter to waste Flow, MGD	1																			FTWF	
Cleanwell Level, feet	2																				
High Service	Pumps in Service	3																			
	Temp/Amps Pump #1	3	Temp	Amps																	
	Temp/Amps Pump #2	3	Temp	Amps																	
	Temp/Amps Pump #3	3	Temp	Amps																	
	Temp/Amps Pump #4	3	Temp	Amps																	
	Temp/Amps Pump #5	3	Temp	Amps																	
Distribution	HS Flow E, MGD	2																			
	HS Flow W, MGD	2																			
	Total HS Flow, MG (HSFE)	1																			
	Surge Tank E, psi	3																			
	Surge Tank E, water level	3																			
	Surge Tank W, psi	3																			
	Surge Tank W, water level	3																			
	System Pressure, psi	3																			
Smithsburg Tank Level, ft	3																				
WER gain/loss, MG	1	WER Level (dial)				MSR Level (potentiom)				WER (dial) Level (C-SIG)				WER (dial)							
Plant usage, MG	1	Plant (dial) (dial)				Plant (dial) (potentiom)				Plant (dial) (dial)				Plant (dial) (dial)							
To Distribution, MG	1	D = MSFE - PU																			
System Demand, MG	1	SD = D - WERg																			

檢驗日報表

Hagerstown

RC Wilson WTP Operations Log

Wednesday, 11/01/00

Lab Analysis

	0000	0200	0400	0600	0800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200
Ops.	Lead Operator, Initial											
	2nd Operator, Initial											
	3rd Operator, Initial											
Raw Water	Temperature, F											
	pH											
	Turbidity, NTU											
	Alkalinity, mg/L											
	Color											
Pre-Sett	N. Turbidity, NTU											
	S. Turbidity, NTU											
Mixed	N. Mix pH (W Pressed Inf)											
	S. Mix pH (W Mix)											
Settling Basin	N. Effluent Turbidity, NTU*											
	S. Effluent Turbidity, NTU**											
	N. Effluent pH*											
	S. Effluent pH**											
	N. Effluent Mn, mg/L*	*(from N. Pressed Effluent)										
	S. Effluent Mn, mg/L**	**(from N. Settling Basin)										
Finished Water	Top of Filter NTUs GOAL: < 2.0											
	Top of Filter NTU (grab)											
	Combined Filter NTUs GOAL: < 0.5											
	Combined Filter NTUs (grab)											
	Post Line Addition NTUs											
	Finished pH GOAL: 7.2-7.8 (grab)											
	Finished Cl ₂ Res, mg/l (grab)											
	Finished Cl ₂ Res, mg/l GOAL: 1.0-2.0											
	Finished F ₂ , mg/l											Mn. Cl ₂ Res. (Twice D)
	Finished Alkalinity, mg/l											
	Finished Manganese, mg/l											
Finished Aluminum, mg/l												
Finished Color, Apparent												
Finished Color, True												

3rd SHIFT JAR TEST

Time: _____ Operator: _____

RAW WATER SAMPLE DATA		SETUP				RESULTS			OBSERVATIONS/COMMENTS	
NTUs: _____	pH: _____	Jar #	Dosages			Settled pH	Turbidities		Flot size	Settling characteristics
Apparent Color: _____	True Color: _____		AM-Cl ₂	PAZ	CAT		Nonionic	Settled		
		1								
MIXING & SETTLING PARAMETERS										
BPM @ Minutes										
Rapid Mix	_____	3								
Flocculation	____/____/____	4								
Settling	____/____/____	5								

1st SHIFT JAR TEST

Time: _____ Operator: _____

RAW WATER SAMPLE DATA		SETUP				RESULTS			OBSERVATIONS/COMMENTS	
NTUs: _____	pH: _____	Jar #	Dosages			Settled pH	Turbidities		Flot size	Settling characteristics
Apparent Color: _____	True Color: _____		AM-Cl ₂	PAZ	CAT		Nonionic	Settled		
		1								
MIXING & SETTLING PARAMETERS										
BPM @ Minutes										
Rapid Mix	_____	3								
Flocculation	____/____/____	4								
Settling	____/____/____	5								

2nd SHIFT JAR TEST

Time: _____ Operator: _____

RAW WATER SAMPLE DATA		SETUP				RESULTS			OBSERVATIONS/COMMENTS	
NTUs: _____	pH: _____	Jar #	Dosages			Settled pH	Turbidities		Flot size	Settling characteristics
Apparent Color: _____	True Color: _____		AM-Cl ₂	PAZ	CAT		Nonionic	Settled		
		1								
MIXING & SETTLING PARAMETERS										
BPM @ Minutes										
Rapid Mix	_____	3								
Flocculation	____/____/____	4								
Settling	____/____/____	5								

Additional JAR TEST

Time: _____ Operator: _____

RAW WATER SAMPLE DATA		SETUP				RESULTS			OBSERVATIONS/COMMENTS	
NTUs: _____	pH: _____	Jar #	Dosages			Settled pH	Turbidities		Flot size	Settling characteristics
Apparent Color: _____	True Color: _____		AM-Cl ₂	PAZ	CAT		Nonionic	Settled		
		1								
MIXING & SETTLING PARAMETERS										
BPM @ Minutes										
Rapid Mix	_____	3								
Flocculation	____/____/____	4								
Settling	____/____/____	5								

加藥工作日報表

Chemicals		Hagerstown												R.C. Willson		Operations Log		Wednesday, 11/01/00					Total
		0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	Total					
Ops	Lead Operator, initials	1																					
	2nd Operator, initials	2																					
	3rd Operator, initials	3																					
Kiln/O ₂	Feeder Setting, %	2																					
	S Splitter Box Level	2																					
	N Splitter Box Level	2																					
	Feedrate, lbs/day	1																					
	Dosage, mg/L	1																					
	Lbs filled into hopper	2																					
	Inventory, lbs. on-hand	2																					
PAK-18	N Bulk Tank Volume, gal	2																Today's N, vol					
	S Bulk Tank Volume, gal	2																Today's S, vol					
	Bulk Tank Fill, gal	2																					
	Total Vol., gal	2																Today's Total vol					
	Total Fill, gal	2																					
	Lbs used	1																	(((Prev Total vol - Today's Total vol) * Prev N Vol - Today's N Vol) * Prev S Vol - Today's S Vol) / Today's Bulk Filt % = 11.25%				
	N Pump Settings Speed/Stroke Drawdown, in/min	1																					
S Pump Settings Speed/Stroke Drawdown, in/min	1																						
N Dosage, mg/L	1																						
S Dosage, mg/L	1																						
Cat Flac Polymer	Tank Volume, gal	1																Today's vol					
	Tank Fill, gal	2																					
	Lbs. Used	1																Previous Volume - Today's Volume = Total Filtr %					
	Pump Settings Speed/Stroke Drawdown, in/min	1																					
	Dosage, mg/L	1																					
Product on-hand, gallons	1																						
Nonionic Polymer	Cylinder Volume, ml	1																Today's vol					
	Cylinder Fill, ml	1																					
	Lbs. Used	1																Previous Volume - Today's Volume = Total Filtr %					
	Pump Settings Speed/Stroke Drawdown, ml/hr	1																					
Dosage, mg/L	1																						
Product on-hand, gallons	1																						
Chlorine	N Scale, lbs	1																Today's N, lbs					
	S Scale, lbs	1																Today's S, lbs					
	Fill, lbs	2																					
	Lbs. Used	1																					
	Rotameter, lbs/day	1																					
	Dosage, mg/L	1																					
	Empty Cylinders	1																					
Full Cylinders	1																						
Lime	E Lime Setting	1																					
	W Lime Setting	1																					
	Lbs. added to hopper	2																					
	Inventory, lbs. on-hand	1																					
	E Dosage, mg/L	1																					
Fluoride	Fluoride Setting	1																					
	Lbs. added to hopper	2																					
	Inventory, lbs. on-hand	1																					
Carbon	Dosage, mg/L	1																					
	Carbon Setting	1																					
	Lbs. added to hopper	2																					
Safety-Check	Inventory, lbs. on-hand	1																					
	Dosage, mg/L	1																					
	Dosage, mg/L	1																					
Intake	Which chemical dumped?	2																					
	Eye protection worn? Y/N	2																					
	Gloves worn? Y/N	2																					
	Respirator worn? Y/N	2																					
	Apron worn? Y/N	2																					
	Radio Carried? Y/N	2																					
	Cleaning/Maint? Y/N	2																					
Lbs. vest worn? Y/N	2																						

主要心得

- (一)各項業務電腦化，90%以上設備皆自動控制，控制室只有二組電腦（一組備用）及大螢幕，處理自動化方面：如供水系統操作採用無線電傳送方式、連續遙測、自動收集供水系統現況。如配水池水位水量、配水管線水壓、水池容量隨時由電腦加以分析處理調配，每日二十四小時不斷監控供水情形。於淨水場亦相同，能自動監視控制，如各取水口水質、水位、處理單元水質狀況，加藥機自動加藥控制，閘類開度等，若有任何超過設定值情形發生，電腦即刻發出警告，並在操作台顯示出問題地點，從螢幕上找出原因，加以適當處理，操作人員僅依電腦指示操作處理即可，按鈕方式實施邊控操作，隨時立即完成，方便、有效、以自動化收集情報後作複雜的計算及處理，對於複雜的供水系統操作，實為最有效之運作方式，故員工空檔時間可做設備檢修維護保養等工作。
- (二)員工敬業、專業：自來水淨水操作維護管理，目前美國有四十五個州以上規範操作人員証照制度(小系統可豁免)，專業化操作人員須領有執照，淨水場對操作維護管理檢驗均已建立健全的專業制度，且執照分有 A、B、C 等級，操作員均須經考試合格，按其等級須領有營業執照，執照由州政府核發

並加以考核管理，操作員可根據其學歷及累積經歷考績向州政府申請升級，在操作期間如違反規定訂有罰則，輕者記點，重者吊照或吊照解僱，此制度可促使人員有敬業精神，以提升操作維護管理檢驗技術，避免人事問題，感覺上淨水場員工都很敬業，規範上的事情都有落實，不隨便打折。

(三)重視淨水處理試驗研究及水質檢驗，有專責研究中心設備、人員素質一流：

在淨水處理試驗方面：原水水質隨時間環境而異，如何做到簡單、方便、有效、經濟之最佳操作，皆要依賴學習及不斷的試驗，操作中得到數據與經驗來做為操作及設計之改進，往往一淨水場完成後，有操作規範，但不切實際，仍需借不斷的試驗來修改操作規範。淨水場操作人員及檢驗人員皆為三班制，每二小時檢驗水質登記操作工作紀錄，每班皆得做瓶杯試劑，以求得最佳加藥量，甚至刻意將淨水場淨水處理單元改為二套獨立處理程序，可同步分別嘗試加不同淨水藥品及操作條件，用來比較分析，求得有效及經濟之加藥量。

在於水質檢驗方面：美國水質檢項已規範九十四項，主要項目七十九項、次要項目十五項，來確保供水安全，水質

檢驗人力約佔全體員工比例百分之四左右。

有水質中心負責各類水源水質、淨水場各單元水質及配水系統水質、淨水藥品檢驗、水質檢驗方法研究、淨水處理研究，甚至水質標準等研究工作。

在美國淨水處理技術方面之業務係由水質中心負責而非工程單位，水質中心之研發可以提出報告，來抗衡環保署，以致使環保署之法案越來越合實際化及可行性，除了確保供水安全外，並可節省公帑，對內方面亦可提供正確資訊，改善淨水處理效果，降低淨水成本，確保供水安全。

- (四) 拖車型氯筒取代噸裝氯筒：不僅存量且拖運方便，同時可節省氯倉，電動吊車等設備及管理維護費用，可省事方便。
- (五) 工安設備考慮周詳：除本公司目前已裝置之蓮蓬頭噴水器、氯氣阻絕設備、防火設備及各項預防設施外，尚有如於柴油發電機周圍設有防漏油溝，一旦漏油即流入防漏油溝，不會汙染環境及影響水質。加藥機加藥筒四周底部亦設有阻絕設備防止化學藥品外漏汙染環境，避免造成公害影響淨水場安全。
- (六) 準確的加藥量：加藥機每班皆得校正，於加藥機皆有附校正設備，以求準確有效及達到經濟效益(藥品加太少效果差，

藥品加太多不但浪費且影響水質)。

(七)在國內幾乎每個淨水場所使用之膠凝劑 聚氯化鋁，在所參觀五個淨水場皆未見到，他們所使用之膠凝劑為硫酸鋁、氯化鐵、高分子凝聚劑，而都以高分子凝聚劑為助凝劑，他們認為以鋁鹽當做膠凝劑可能具有使鹼度降低，導致人體神經系統失調的危險等缺點，為了解決這些缺點，在美國的自來水使用高分子凝聚劑之頻率愈來愈高，但是歐洲各國及日本對高分子凝聚劑的安全性仍持相當的保留態度，主要原因是因高分子凝聚劑中應用最多的聚丙烯醯胺聚合物被認為可能會增加致癌風險。高分子凝聚劑種類非常多，並非每種皆可適用。

(八)至於臭氧，所參觀五個淨水場其中四個淨水場原水總有機碳含量及色度高，偶有臭度問題，他們並未使用臭氧、活性碳床，而僅以二氧化氯代替臭氧及前氯，並以高錳酸鉀及粉末活性碳除臭味、色度及藻類等等，另以調整 pH 值加強混凝，並以高分子凝聚劑當助凝劑，以改善傳統處理設備去除總有機碳、色及臭度，降低總三鹵甲烷及其他有害消毒副產物。

美方技術人員認為臭氧及薄膜造價龐大，操作維護費用貴，尚不急於使用。

建議事項：

一、廣續推動各項業務電腦化，水源、淨水及供水設備自動監測，自動分析及自動化控制，以節省人力及迅速提供正確處理資訊，自動控制處理：

近些年來電腦快速發展，電腦軟體之設計亦頗有成果，目前電腦及周邊價格經濟化，維護成本降低，管理上亦正確、迅速、便利、可節省大量人力、物力、時間，並能幫助整理分析一切資料，並可利用分析資料，決定各種策略及操作自動化成本效益之分析。原水取水口水質、水量、環境自動監控，淨水場各單元水質監測、分析、自動加藥，配水系統、配水池、水塔等水質水壓之監控及調配，可利用電腦自動監測，分析、自動控制。

自動監控系統資料搜集，操作人員加強通才訓練，自動化普遍使用，整合作業並擴大其範圍，才能達到節省人力及迅速提供正確決策資料。

二、建立專業淨水操作人員證照制度，提昇現有操作人員之淨水處理技術，培養敬業精神。

美國目前已有四十五州以上已有操作人員証照制度，目前本公司雖規定乙類技術士之甄選需領有省市政府核發之技

工技術證書方可參加甄選，惟該證書對淨水操作無實質意義，就業後亦無繼以考核升級，雖有派訓，效果遠不及考核升級來得落實，故宜考量建立證照制度，按工作性質區分等級，建立升遷管道培養專業人員，提升其技術層次，並享有權利與保障。

三、需建立實驗與操作相互對應之工作觀念與作法，以提高操作技術與設備功能 購置貨櫃箱組裝式小型淨水模場。

台灣各地面水源普遍保護管制不佳，水源普遍遭受汙染，而自來水處理過程之設計，通常以數種型式之試驗及模場之操作加以研究比較後，採用其中最優者，惟比較研究過程中，必須經過一段相當充裕的時間，並以客觀而深入探討相關因素，使其設計臻於完善。雖有完善之設計尚不足因各地原水水質隨著季節、雨量、污染源等環境變化而改變，若原水水質變化原先設計之規範，並非目前最佳的處理方式，需在操作過程中要求操作員隨時注意水質之變化，經實驗測試採取最佳的處理方式，發揮最大功能，充分有效的運用有限資源，生產優良的水質，有賴於高水準的操作技術。購置活動式小型淨水模場，組裝於貨櫃內，遇到原水水質變化或遭汙染時，即可緊急運送至現場試驗，以求最佳處理方式及最佳加藥，確保供水品

質。

四、增設柴油發電機「防漏油油溝」設施：

八十八年間水上淨水場柴油發電機漏油嚴重污染供水水質，當時柴油發電機周圍若設有「防漏油油溝」漏油將會流入油溝，就不會污染水質及環境，「防漏油油溝」設施增設費用低，僅須四周築溝加溝蓋即可。加藥機或加藥槽四周視情況而可增設防漏阻絕設備。

五、落實加藥機維護及校正制度：

加藥機除了維護防止故障外，加藥量亦得準確，故須校正，例如次氯酸鈉加藥機大多以薄膜式加藥，橡皮薄膜使用久後會變形、磨損或老化，如此加藥量將隨之改變，如藥量太少則效果差，加藥量過多則浪費，對水質亦有負面作用，故為精確有效控制水質及降低淨水成本，應落實加藥機維護及校正制度。

六、勇於嘗試各種膠凝劑、助凝劑及消毒劑等淨水藥品：

在台灣各淨水場所使用之主要混凝劑 聚氯化鋁 (PAC)，在本次赴美參觀所有淨水場都未見到，在處理總有機碳方面，除調整 pH 值外皆以硫酸鋁、氯化鐵或高分子為膠凝劑，以高分子為助凝劑，以二氧化氯或氯胺為消毒劑，處理效

果良好，原水水質隨環境、季節會變化，不同淨水藥品會有不同淨水結果。

七、Sludge Blanket 或 Solids contact units 操作建議：

本公司目前設有類似污泥氈膠沈池計有新山、板新、平鎮、東興、鯉魚潭、南化及拷潭等淨水場，去年為低濁度時污泥氈之形成不易及污泥氈厚度之監測困難而困擾公司，因而委託台灣大學研究做有關之研究，在美國亦有同等問題，原設計規範之操作方式淨水場人員不能適應，操作有困難，以 United Water Deleaware 淨水場為例，經該淨水場人員多次研究試驗改善（該淨水場人員亦不滿意該設備），其摘要如下：

- (一)原水濁度低時以污泥回流調整適當濁度。（原設計有污泥迴流設備）。
- (二)以杯瓶試驗決定適當加藥量。
- (三)操作時污泥氈厚度維持一公尺左右沉澱效果為佳，至於如何測量污泥氈高度？如何控制？如何排污泥？

其改善方法如下：

- A、於膠沈池由底部起每二英尺設一自動採樣口共計八個採樣口，取樣檢驗各層濁度關係。
- B、由各個採樣口測得二十四小時各層水之濁度關係來決定排泥時

機，排泥量之控制（大致取決自第五孔濁度變化）。

Ps1：應考慮於高濁度時排泥管之排泥能力是否足夠。

建請另購置“污泥水位檢測器”（如附件一）乙部試驗，若效果佳，方便時再推薦。

Ps2:長期低濁度之原水實不宜設計 Sludge Blanket 或 Solids contact units 膠與沉池設備。

八、建議環保署放寬高分子凝聚劑對飲用水水質處理藥劑之規範：

美國環保署並未限制高分子凝聚劑對飲用水水質處理藥劑時機，於低濁度時亦可使用，因其有助於淨水處理。[我國應認同美國國家衛生基金會 NSF（National Sanitation Foundation Joint Committee）或食品藥物管理局 FDA（Food and Drug Administration）公告之高分子皆可使用]。行政院環保署八十七年三月三十一日環署毒字第 0018624 號公告，公告事項二，當飲用水水源之原水濁度大於 250 NTU 時，始得使用本公告之高分子凝聚劑、、、，上開規定實不切實際，事實上，高分子凝聚劑對低濁度尤其是膠體（colloid）微粒為最佳處理藥劑。另本公司板新給水廠大漢溪水源上游台電發電場排放水時，原水常造成白色濁水濁度低，不論如何調整聚氯化鋁或硫酸鋁加藥量，皆不易產生良好之膠羽沈

澱效果，因其為膠體微粒狀態，不易沉澱，若能酌加適當之高分子凝聚劑將有助於其淨水處理，目前環保署僅公告三種高分子凝聚劑，應認同美國 NSF 或 FDA 所有公告認可之高分子凝聚劑皆可使用。

九、建議加強使用助凝劑之觀念：

本公司很少淨水場有使用助凝劑之習慣，一方面是可選擇性少及沒經驗，一方面是設備因素。

目前環保署對「飲用水水質標準」加嚴，高分子聚合物作為助凝劑是去除膠體微粒形成，使淨水達到更佳化的經濟實惠方法，當大分子量之高分子凝聚劑為助凝劑時，會經架橋作用使膠體微粒體積變化，或藉由中和顆粒表面的電荷以減少電荷阻力，促進過濾介質（media）和顆粒（particle）之間的相互吸附，所以，電性中和和吸附機制可以促進高分子和顆粒間膠羽的形成，形成的膠羽通常體積較大且凝聚力較強易於沉澱。所參觀五個淨水場皆加高分子凝聚劑於沈澱池前之慢混池為助凝劑，沈澱後之濁度可控制在 0.5NTU 左右，另於快濾池前加適當之高分子凝聚劑為助凝劑，適當之助凝劑將有助於膠凝沈澱之效果及減少反沖洗砂次數，將減少廢水損失，有助於淨水操作，增加出水量，同時因過濾水

濁度降至 0.1NTU 以下，亦可降低梨形鞭毛蟲與隱孢子蟲之風險度。

另使用高分子凝聚劑必須同時減少膠凝劑之加藥量，不要與氯同時加入，因氯會使分子量降低，使其喪失凝聚力。

十、提升傳統淨水處理程序效能之研究、減少淨水成本 鳳山淨水場模型場試驗研究：

台灣大多數水庫是屬於中養化，有些已是優養化，藻類、有機物高時，偶有臭、色問題。鳳山水庫水源來自東港溪，其原水氨氮、有機物、臭味、大腸桿菌、、、等含量較高，若以傳統淨水處理程序在原水含有機物下卻又易帶來清水中三鹵甲烷等消毒副產物之疑慮，鑑此諸多之研究顯示，增設高級處理程序可降低消毒副產物之產生，然增設此等處理單元之設備投資及相關維護將所費不貲，對本公司財務將構成嚴重挑戰，因此，搭配一生物濾床並提升現有傳統淨水處理程序之處理效能，應可有效降低加氯消毒副產物形成前質，並提供一較經濟可行之投資改善方案。此研究計畫之主要目的為：於優養化之原水研究與試驗，提升淨水場現有傳統淨水處理程序之處理效能以減低出水濁度及降低處理水中溶解有機物含量，並搭配生物濾床更改或增設加藥處理單元，以去除原水及處理水水中氨氮，濁度、梨形鞭毛蟲、隱孢子蟲與有機物含量等，以期減低

加氯消毒副產物之生成及提高供水之安全。

十一、加強宣導工作：如宣導保護水源，開放民眾參觀，介紹淨水處理流程，公布水質資料，解說水質對人體之影響之正確觀念，讓民眾對自來水品質有信心，避免對自來水水質產生疑慮，進而關心水源，保護水源。另外加強宣傳用戶用水設備正確觀念，避免錯接，定期清洗維護工作等。

十二、加速開發新水源，爭取水權，增加出水能力，減少淨水場供水壓力，避免超載出水，以免影響正常淨水處理功能及供水品質：高雄、台中、新竹、中壢等地區經常有供水壓力，迫使淨水場不得不超載，影響正常淨水處理功能及水質。

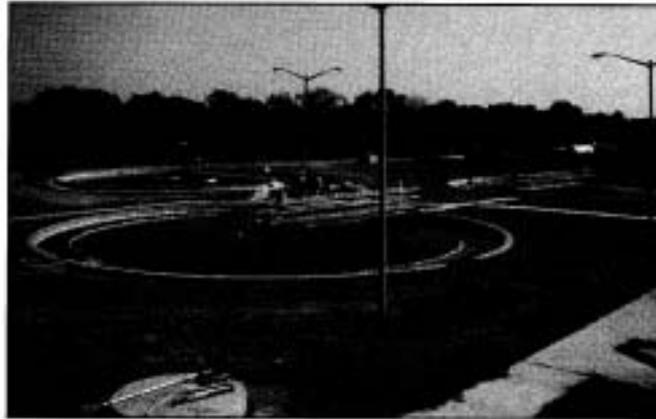
Effective Sludge Level Detection and Control Through BinMinder 9300™

Superior signal processing & control features provide maximum performance in Water and Waste Water Treatment applications

Clarifier and Thickener Applications

Successfully Operated In:

- Primary & Secondary Clarifiers
- Round & Rectangular Tanks
- Stationary & Traveling Bridge
- Gravity Thickeners
- Reactor Clarifiers
- DAF Thickeners



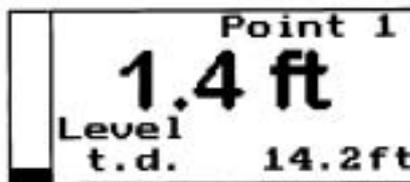
Features:

- 32 bit DSP Microprocessor
- Low cost single & multiple tank configurations
- No moving parts, no maintenance required
- Ease of set-up and operation
- Configure up to four transducers with 4-20mA output and four status relays with a single processor
- RS232/485 output to interface with user DCS
- Operator control of critical signal parameters for maximum accuracy
- Locate transducer(s) up to 1500 ft. from processor
- Swing bracket assembly accommodates passing surface skimmer

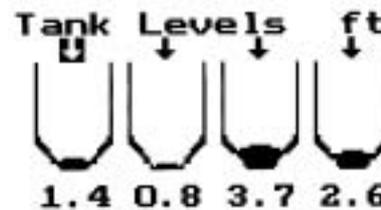
Entech Design, Inc. . . . visit our website at <http://www.blanketlevel.com>

Convenient Multi-Function Displays

Digital Display provides current tank blanket level



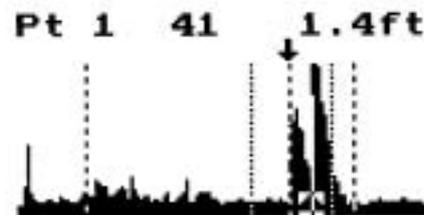
Monitor up to four blanket levels from a single Overview Display



Unique Tank Profile For Extensive Status Reporting

Includes . . .

- Complete Tank Signal Profile
- Current Blanket Level
- Primary & Secondary Tracking Positions
- Tank Depth Indicator
- Current Adaptive Gain Level
- Multiple System Status Symbols



. . . all on a Single Display!

Automatic Initialization Simplifies Start-Up

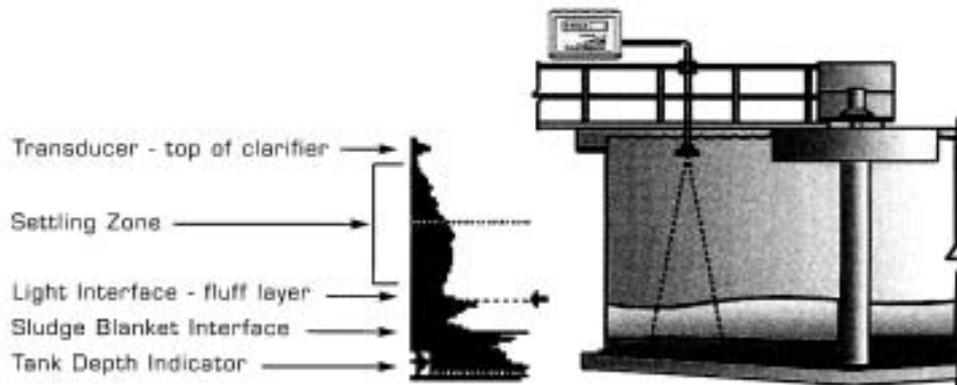
Operator enters valid Tank Depth and Zero Adjust and BinMinder automatically sets the correct system Gain and tracks to the blanket. System outputs are held until the initialization routine is complete and the blanket level has been located.

Full Complement of System Outputs

- Back-lit LCD and control pad on processor provide easy access to simple, intuitive menu control system and extensive informational displays.
- Independent 4-20mA output isolated to each sensor.
- Four independently assignable Relays with Set Point, Dead-band and Timer function.
- RS 232 and RS 485 Serial Port for single and multiple unit signal to user control system.

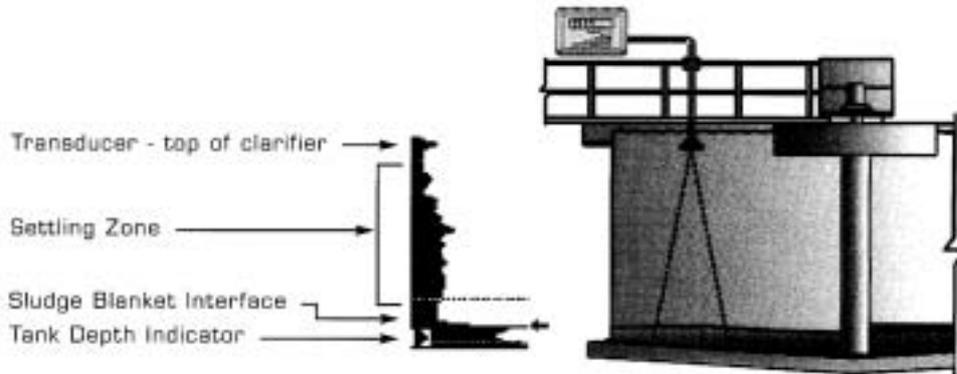
Primary Clarifier Signal Profile

(Signal graphic is actual recorded signal data from an installed unit)



Secondary Clarifier Signal Profile

(Signal graphic is actual recorded signal data from an installed unit)



Additional Features

- Application specific operating frequencies
- Hazardous area, extreme temperature & chemical resistant transducers available
- Automatic temperature compensation
- Optional wireless signal transmission

Municipal Applications

- Primary & Secondary Clarifiers
- Gravity Thickeners
- Dissolved Air Flotation Thickeners
- Reactor/Alum Clarifiers
- Liquid level in storage vessels

... and much, much more!

BinMinder 9300 Specifications

Measurement Type:

- Single beam, underwater acoustic sensor

Measurement Range:

- Minimum range: 1 ft. (0.3m)
- Maximum range: 328 ft. (100m)
- Range accuracy: 0.1 ft. (0.03m)

Distance of Transducer from Processor:

- 1500 ft.

Outputs:

- 4-20 mA Current Loop Outputs:
 - Internally powered
 - Transient protection: Protected against transients exceeding 31.4V
 - Isolation: Galvanic isolation up to 1500V AC
 - Reverse polarity protection
- Serial Ports:
 - RS232 Interface for single unit operation
 - RS485 Interface: multiple units can be connected to the multidrop RS485
 - Transient Protection: Protected against transients exceeding 31.4V
 - Isolation (Optional): Galvanic isolation to withstand 1800 Vrms for 1 minute, or 2000 Vrms for 1 second
- Relays:
 - Four relays, independently assignable to any sensor
 - Relays are UL, CSA and VDE approved (VDE 0435, VDE 0831, VDE 0700)
 - Relay ratings are:
 - Nominal switching capacity
 - 10A @ 250V AC
 - 10A @ 30V DC

Beamwidth:

- 8 degree full beam, 3 degree half beam

Power requirements:

- AC power requirements are 110/220 VAC, 100 Watts
- Factory set to 110VAC unless otherwise specified
- AC line voltage transient protection
- Protected against transients that exceed 275V
- Power line noise and interference is filtered by an in line EMI filter; filter has CSA, UL and VDE approvals

Temperature range:

- Processor: -40°F to +140°F
-40°C to +60°C
- Standard Transducer: -40°F to +120°F
-40°C to +50°C
- Hi-Temp Transducer:
 - Transducers suitable for continuous operation at temperatures to 350°F (178°C) are available.

Mechanical:

- Processor:
 - Housing, molded fiberglass polyester
 - NEMA type 4X
 - Weight - 8 lbs.
 - Size (nominal) - 10" x 8" x 6"
- Standard Transducer:
 - Material - epoxy
 - Weight - 1 lb.
- Chemical Resistant Transducer:
 - Transducers manufactured of engineered chemical resistant materials are available
- CE approved systems manufactured to EMC Directives: EN50081-2:1996, EN50082-2:1992; and Low Voltage Directive: EN61010.1 (Publication IEC 61010-1:1990 with Amendments 1 and 2, and EU Group Differences) are available.
- Transducers manufactured to hazardous area standard VDE113u.0100 are available.

Corporate Headquarters

315 South Locust
Denton, Texas 76201
Ph 940-898-1173
Fax 940-382-3242
eMail: entech@iglobal.net
website: <http://www.blanketlevel.com>

BinMinder is a product and Trademark of Entech Design, Inc.
EDI Pub. No. 8160208, Copyright 1998 by Entech Design, Inc.
All rights reserved

