

오염물질 저감 성공사례 ①

폐수재활용으로 원가절감 및 환경개선

이재훈

동서식품(주) 청원공장 환경관리인, 제7회 환경관리장 금감대상 수상자

• 공적내용

1. 수질분야

NO	설비명	내용	투자금액	투자년도
1	탈수기 설치 (BELT PRESS)	-액상 상태의 폐기물을 위탁 처리 하던 것을 처리비용 절감을 위해 탈수기 2기 설치	- 8,000만원	1988년
2	방지시설 증설 (활성오니법)	-생물학적 효율향상 및 방류수 안정화를 위해 폭기조 및 침전조 증설	-10,000만원	1989년
3	환경실험실 완공	-DATA 관리에 의한 효율적 처리를 위해 실험실 설치	-10,000만원	1990년
4	폐가성소다 재활용 설비 설치	-폐가성소다를 폐수처리 하던 것을 재활용함으로써 원가절감 및 폐수처리 효율증대	- 5,000만원	1991년
5	화학적처리 보완 공사	-생물학적처리 효율 향상을 위해 1차 처리시설 보완	-15,000만원	1991년
6	오수정화조 설치	-오수의 처리효율 향상으로 수계에 미치는 영향 감소	-25,000만원	1992년
7	약품 TYPE 변경	-고상을 사용함으로써 야기되는 M/H 등을 약상 사용으로 개선	- 3,000만원	1992년
8	COD 자동계측기 설치	-방류수 관리의 치밀성을 확보하기 위해 자동계측기 설치	- 3,000만원	1993년
9	CCTV 설치	-탈수기 및 응집반응조 등에 설치 근무자의 M/H 감소	- 1,500만원	1994년
10	수처리방지시설 증설 및 재활용설비 설치	-수처리 효율향상 및 폐수재활용에 의한 원가절감 목적으로 설치	-35,000만원	1994년

2. 대기분야

1	전기집진기 설치	-오염물질 저감대책 및 집진효율 향상	-25,000만원	1989년
2	CYCLONE 교체	-노후설비 교체	- 3,500만원	1992년
3	세정집진기 증설	-집진효율 향상책으로 증설	-12,000만원	1993년

3. 폐기물분야

1	커피박 및 폐수 처리오니 재활용	-유기질비료로 재활용함으로써 원가절감 및 폐기물처리원활화		1989년
2	폐기물 분리수거통 설치	-소각로 설치에 앞서 분리수거 계몽차원에서 설치	- 1,500만원	1993년
3	폐기물 소각로 설치	-폐합성수지 및 일반폐기물처리 비용 절감 차원에서 설치	-35,000만원	1994년

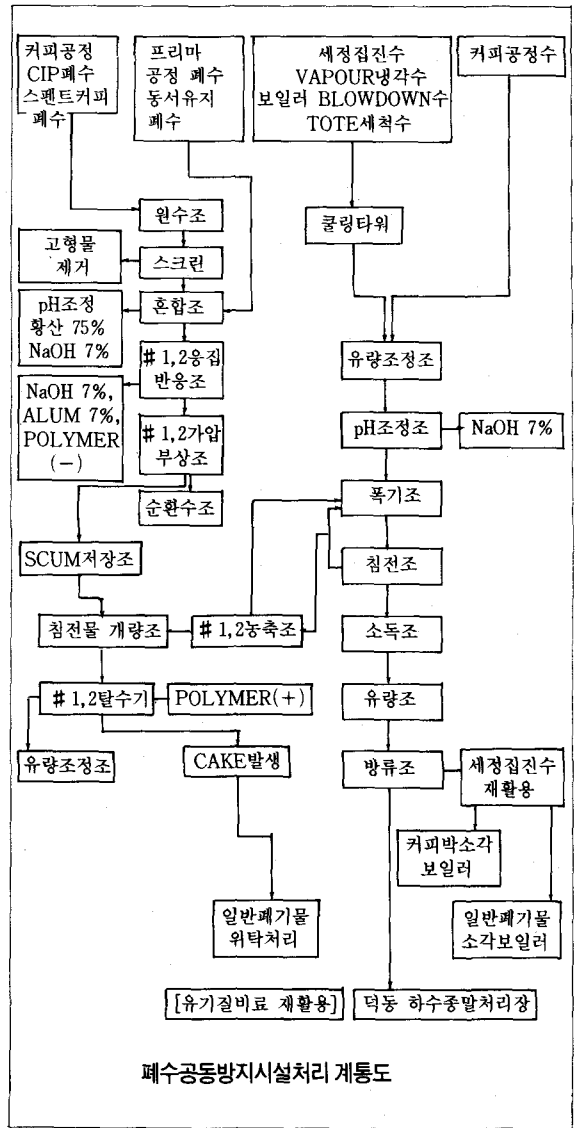
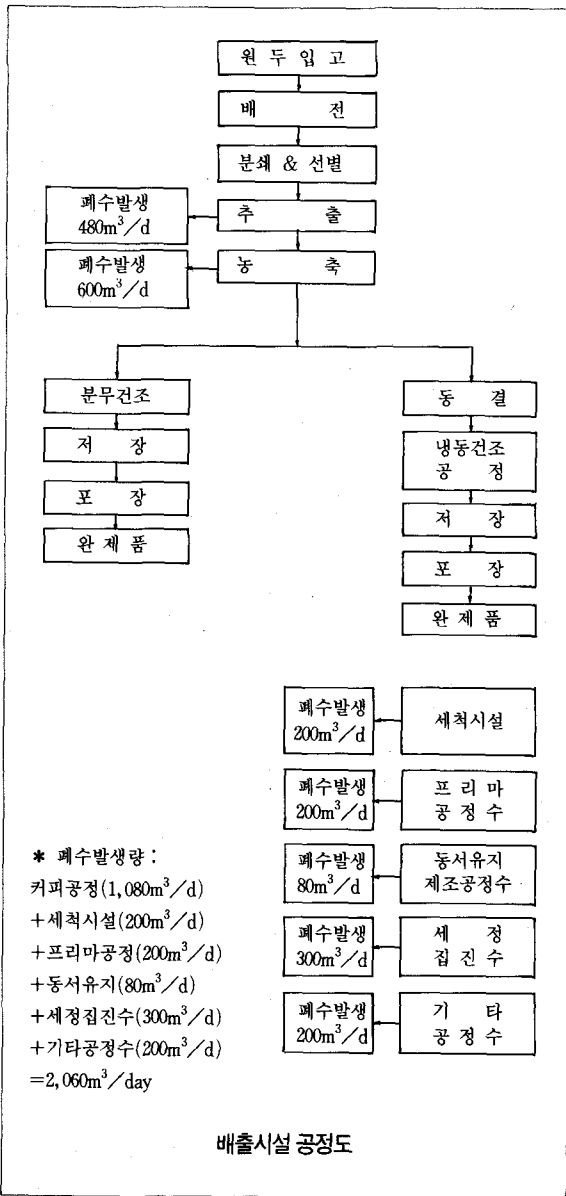
회사소개

1. 소재지

본사	인천광역시 부평구 청천2동 411-1
창원공장	창원시 팔용동 23-1

2. 주생산품 및 생산량

커피	MAXIM	4,800TON / 년
	MAXWELL	6,000TON / 년
프리마		30,000TON / 년



3. 종업원수 및 매출액

종업원수	220명	자본금	99억	년매출액	1,200억
------	------	-----	-----	------	--------

4. 연혁

- 1986.11 창원공장 건설완료
- 1987.12 1차 증설완료
- 1988.12 2차 증설완료
- 1989.11 3차 증설완료

1990.12 4차 증설완료

1991년 이후 기타 증설완료

5. 우리의 행동강령

- ▶ 적극적이고 긍정적인 자세로 행동하자
- ▶ 의사소통을 긴밀히 하고 상호 협조하자
- ▶ 필승의 정신으로 활기있게 일하자
- ▶ 회사를 중심으로 판단하고 결정하자

【오염물질 저감사려 발표 내용】

1. 주제 : 폐수재활용으로 원감 절감 및 환경개선

2. 개선목적(주제선정동기)

식품폐수 특성상 상수 사용량이 많아 상·하수도료 비용이 증대하여 원가상승 압박요인으로 작용하고 이에 의한 폐수발생량 증가는 곧 처리효율 저하, 방지시설 증설에 의한 투자비증가, 부지잡식 등의 시급한 문제점이 대두되어 폐수재활용 SYSTEM을 도입하여 폐수를 재사용하여 상기의 문제점을 근원적으로 해결하고 환경친화적 기업이미지 조성에 그 도입 배경 및 개선의 목적이 있다.

▷ 상·하수도료 비용 절감

▷ 폐수발생량 감소로 인해

-방지시설처리효율 상승

-부지의 적절한 방법 모색

-처리비 감소

▷ 중수도 도입으로 환경친화적 기업 쇄신

3. 개선기간

1994. 01. 13~1994. 04. 15

1994. 05. 10~1994. 06. 10

1994. 11. 10~1994. 12. 15

4. 현황파악

용수사용량 및 폐수발생량을 줄일 수 있는 방안을 모색하기 위해 폐수배출시설에 폐수를 재활용 할 수 있는 곳을 찾음.

전반적 현황파악

구분	문제점	결과
용수사용	-오염도가 낮은 폐수를 재활용치 않아 자원고갈 촉진	-자원낭비 상수처리투자 및 처리비용 증가
	-용수제한 급수시 공정가동의 위기의식	-부분조업에 의한 생산량 감소
	-용수사용량 증가가 원가상승 요인	-경영압박 요인
폐수처리장	-수처리부하량 증가 요인	-수처리효율 저하
	-방지시설 증설 투자요인	-운전비상승 요인
	-운전비상승 요인	-피로도 증가
	-M/H증가 요인	

사례 1. 생산설비 가동 재활용수

환경관리인. 1995. 6

NO	설비명칭	배출량	재활용량	비고
1	진공농축 설비	345m ³ /d	345m ³ /d	VACUUM
	APV VACUUM PUMP		50m ³ /d	CIRCULATION
2	동결설비(벨트세척)	115m ³ /d		
	BELT CLEANING WATER			
3	진공냉동건조설비	39m ³ /d		
	ATLAS VACUUM PUMP			
4	동결농축	29m ³ /d		
	DEWATERING WATER			

사례 2. 세정집진수 재활용수

구분	배출량	재활용량(세정집진수)
폐수방류수	2,000m ³ /d	500m ³ /d

5. 원인파악

환경친화적 기업이 되기 위해서는 구체적인 환경목표를 설정 지속적으로 환경개선을 도모하여야 하고 또한 오염물저감 계획을 폐수방류수 보다 배출시설에서 원천적으로 발생량을 줄일수 있는 방안을 모색하기 위해 먼저 설비의 운전조건을 파악 그를 토대로 전문가의 기술적인 자문을 얻어 폐수를 재사용하기 위한 일환으로 배출시설별 성상 및 사용량을 파악 그중 배관 분류가 용이하고 가장 경제적인 폐수를 선택 하였으며 특히 폐수 방류수는 세정집진기에 사용하는 관계로 방지시설 효율향상을 위해 COOLING TOWER를 설치, 온도를 저하하여 미생물 생육조건을 최대한 고려함.

사례 1.

구분	pH	COD	BOD	SS	TEMP	비고
1	6.3	9	11	8	26	
2	6.5	14	15	6	25	
3	5.9	12	16	5	25	
4	6.0	7	8	6	24	
AVE	6.2	11	13	7	25	

1:APV VACUUM PUMP

2:BELT CLEANING WATER

3:ATLAS VACUUM PUMP

4:DEWATERING WATER

사례 2

구분	pH	COD	BOD	SS	TEMP	비고
폐수방류수	7.2	40	15	20	32	

※ 공사설시전 한달 평균치 농도임

6. 목표설정

A) 성상의 농도

① 공정설비 가동 재활용수

pH	BOD	COD	SS
6.0이상	12이하	7이하	5이하

② 세정집진기 재활용수

pH	BOD	COD	SS
6.8~7.5	20이하	25이하	10이하

B) 비용

용수질감	폐수재이용	경비절감
250m ³ /d	300m ³ /d	67,000천원/Y

7. 대책수립 및 실시

1) ANTHRACITE 선정 동기

PRESSURE FILTER의 여재선택을 위해 CARBON 및 ANTHRACITE를 PILOT TEST 하였으며 처리효율이 CARBON 보다는 떨어졌지만 재활용 요구수질의 기초로 삼은 S.S 처리효율은 크게 차이가 없고 또한 경제성을 고려하여 ANTHRACITE로 결정하게 되었으며 사용 결과에 따라 처리효율 및 사용상의 문제점 발견시 처리효율이 보다 좋은 CARBON으로 대체 하기로 함

2) 실험결과 요약(TEST REPORT 별첨)

☞ CARBON(LV : 8M / HR) (UNIT : PPM)

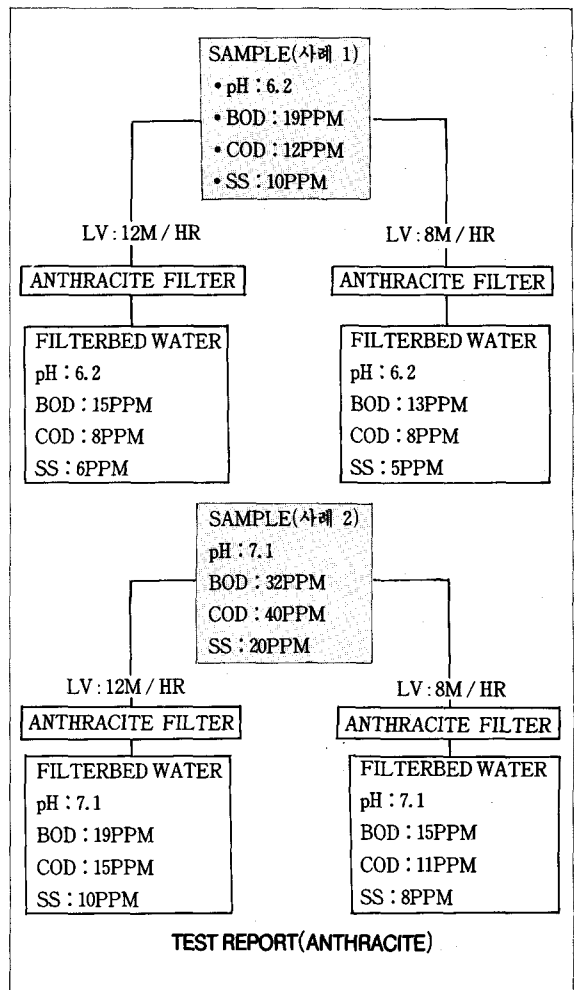
공정설비 가동 재활용수	구 분	pH	BOD	COD	SS
	처 리 전	6.2	19	12	10
	처 리 후	6.2	10	5	4
	처리효율		47%	58%	60%
폐수재활용수	구 분	pH	BOD	COD	SS
	처 리 전	7.1	32	40	20
	처 리 후	7.1	15	12	5
	처리효율		53%	70%	75%

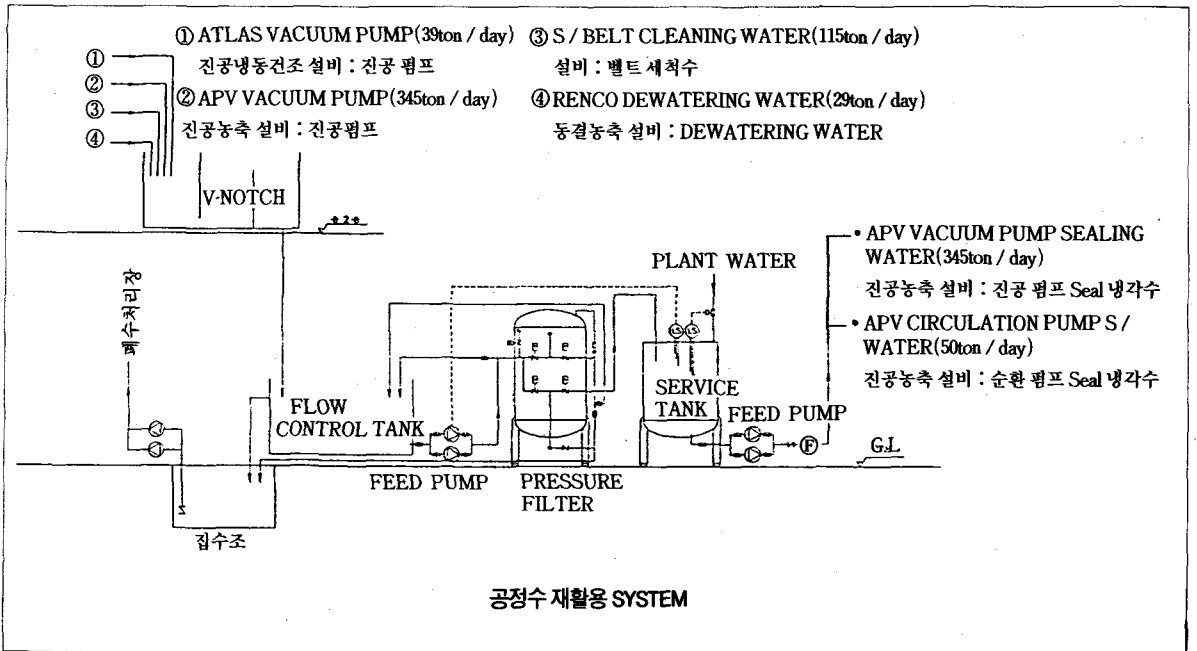
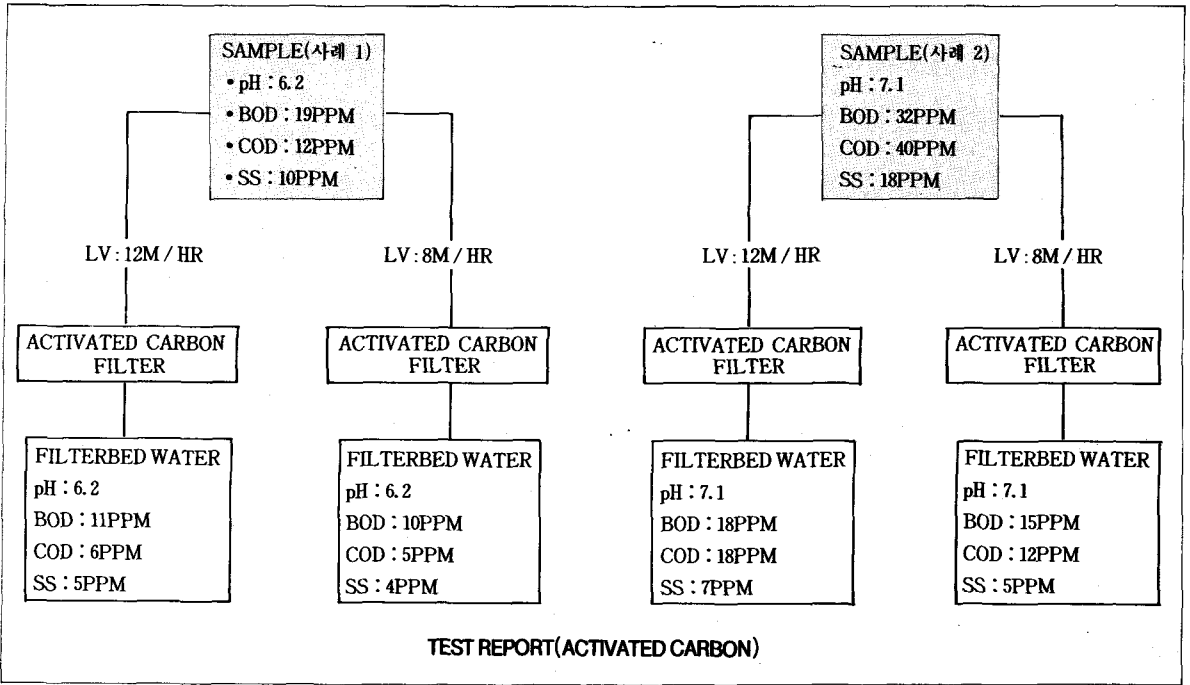
☞ ANTHRACITE(LV : 8M / HR) (UNIT : PPM)

공정설비 가동 재활용수	구 분	pH	BOD	COD	SS
	처 리 전	6.2	19	12	10
	처 리 후	6.2	13	8	5
	처리효율		32%	33%	50%
폐수재활용수	구 분	pH	BOD	COD	SS
	처 리 전	7.1	32	40	20
	처 리 후	7.1	22	25	8
	처리효율		31%	38%	60%

3) 대책실시

공사품의	공사 실시	공사 내역	
93.12.27	94.01월~04월	설비명	금액
		공정가동재활용수	61백만원
		폐수재활용수	13백만원
		T : 74백만원	



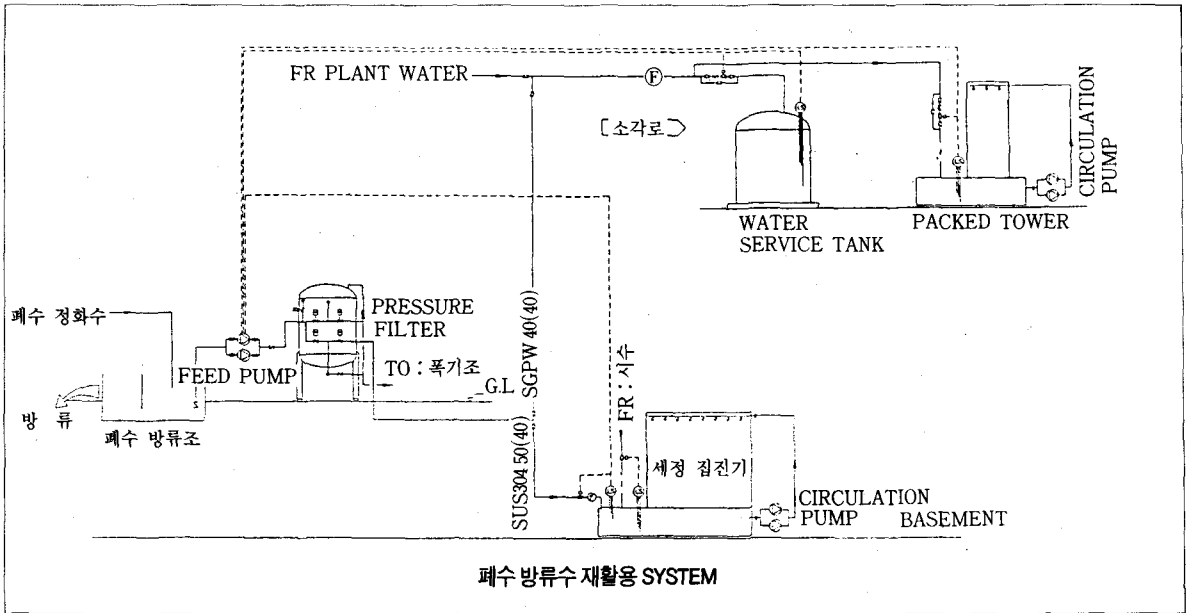


8. 대책 실시 전 · 후 결과 분석

① 성상의 농도

환경관리인. 1995. 6

공정 설비 기동재활용수	개선전 (PPM)				개선후 (PPM)				처리효율 (%)		
	pH	BOD	COD	SS	pH	BOD	COD	SS	BOD	COD	SS
	6.2	19	12	10	6.2	12	9	5	37	25	50



폐수재활용수	개선 전				개선 후				처리효율		
	pH	BOD	COD	SS	pH	BOD	COD	SS	BOD	COD	SS
	7.1	32	40	20	7.1	18	20	7	43	50	65

구 분	BOD	COD	SS
목표수질 농도	15PPM	10PPM	7PPM
처 리 수	12PPM	7PPM	5PPM
처리효율	20%	30%	29%

② 공정설비 가동 재활용량 및 폐수감소량

공정재활용량	개선 전	개선 후	용수절감량
	(94년 평균)	(95년 01~04월)	
	3,373m ³ /d	3,044m ³ /d	329m ³ /d

폐수절감량	개선 전	개선 후	폐수발생량감소
	(94년 평균)	(95년 01~04월)	
	2,173m ³ /d	1,875m ³ /d	298m ³ /d

③ 폐수재활용량

폐수방류수재활용		
개선 전	개선 후	비 고
0m ³ /d	500m ³ /d	순 환 량

② 세정집진기 재활용수

구 분	BOD	COD	SS
목표수질 농도	20PPM	25PPM	10PPM
처 리 수	18PPM	20PPM	7PPM
처리효율	10%	20%	30%

③ 비용

구 분	용수절감	폐수재이용	경비절감
목 표	250m ³ /d	300m ³ /d	67백만원
현 황	300m ³ /d	500m ³ /d	86백만원

2) 무형효과

- ▶ 중수 사용에 의한 전사적 환경인식 강화
- ▶ 환경친화적 기업이미지 강화
- ▶ 오염부하량 감소에 의한 수처리 안정적 운전
- ▶ 중수 도입확대 필요성 인식

3) 유형효과 계산근거

시설투자비 : ₩ 74,961,000 (1년 이내 투자비 회수)

환경관리인. 1995. 6

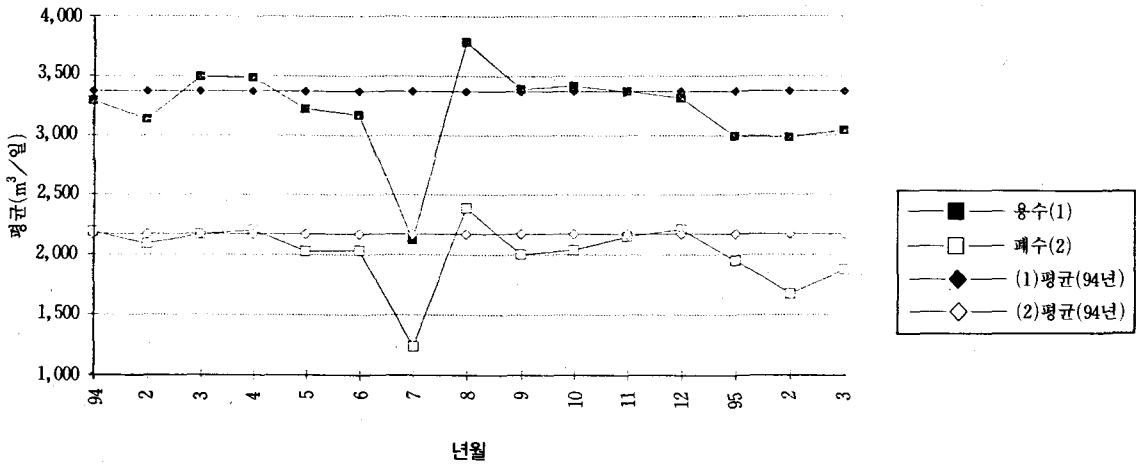
9. 효과파악

1) 성상농도 파악

① 공정설비 가동 재활용수

년월일	94.01	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	95.01	2	3
용수(1)	3,296	3,140	3,496	3,487	3,227	3,175	2,121	3,785	3,395	3,418	3,374	3,317	2,996	2,982	3,044
폐수(2)	2,191	2,089	2,169	2,205	2,029	2,035	1,239	2,391	2,002	2,036	2,153	2,210	1,950	1,673	1,875
(1)평균(94년)	3,373	3,373	3,373	3,373	3,373	3,373	3,373	3,373	3,373	3,373	3,373	3,373	3,373	3,373	3,373
(2)평균(94년)	2,173	2,173	2,173	2,173	2,173	2,173	2,173	2,173	2,173	2,173	2,173	2,173	2,173	2,173	2,173

* 평균에서 97.7월은 제외(Shut-down 기간임)



용수사용 및 폐수발생

구분	산출근거	효과금액
공정설비 가동재활용수	㉔ 상, 하수절감액 -상수절감량 : 300m ³ /d 90,000m ³ /y -상, 하수도료 : ₩135/m ³ ∴ 90,000m ³ /y × ₩135/m ³ = 12,150,000 ㉕ 수처리운전비용 절감액 -운전비용(94년 평균) : ₩600/m ³ ∴ 90,000m ³ /y × ₩600/m ³ = ₩54,000,000 ※ 수처리운전비용 : 약품비+인건비+전기사용료+폐기물처리비+측정수수료+감가상각비	₩66,150,000/y
세정집진수 재활용	㉔ 상, 하수절감액 -상, 하수도료 : ₩135/m ³ -사용량 : 500m ³ /d 150,000m ³ /y ∴ 150,000m ³ /y × ₩135/m ³ = ₩20,250,000	₩20,250,000/y
년 예상절감액 : ₩86,400,000		

10. 표준화

구분	내용	비고
공정설비 가동재활용수	① 수질기준 -pH : 6.22 -COD : 7PPM 이하 -BOD : 12PPM 이하 -SS : 5PPM 이하 ② 사용기준(운전) -상기 수질초과시 시수 사용	자동화에 의한 상시 측정 방안 검토
세정집진기 재활용수	① 수질기준 -pH : 6.9~7.2 -COD : 25PPM 이하 -BOD : 20PPM 이하 -SS : 10PPM 이하 ② 사용기준(운전) -상기 수질초과시 시수 사용	COD 자동계측기 상시 측정

11. 사후관리(개선후 현황파악)

- ① 표준화에 의한 운전 여부 상시 확인

② 남아 있는 문제점

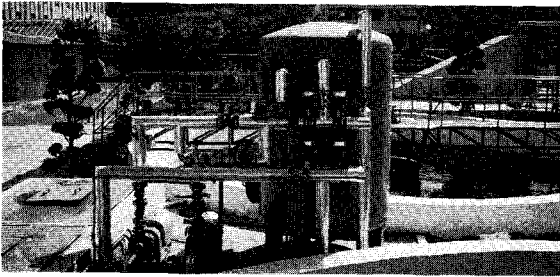
-공정폐수 재활용 SYSTEM에서 사용하지 않는
250m³ 폐수 재활용 방안 강구

-저농도 폐수 꾸준히 파악 재활용방안 강구

③ 향후계획

-현재의 재활용 SYSTEM 설비를 유지관리 하면서 OPERATION 조건을 향상 설비의 기능 향상

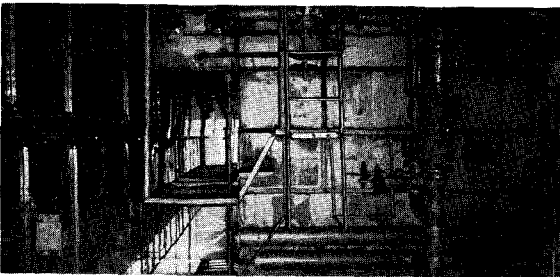
-향상 설비는 최고의 상태를 유지하게끔 설비 신뢰성 회복에 최선을 다 할 것임



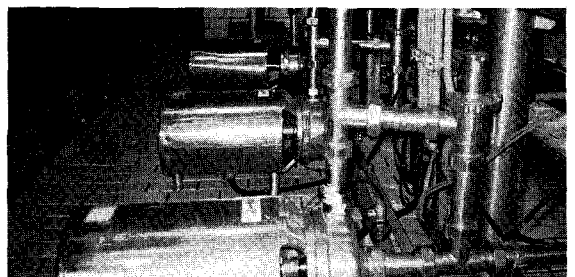
▲세정집진기 재활용 설비(폐수방류수)



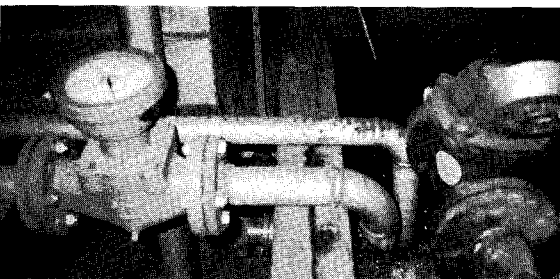
▲공정재활용수 Vacuum Pump



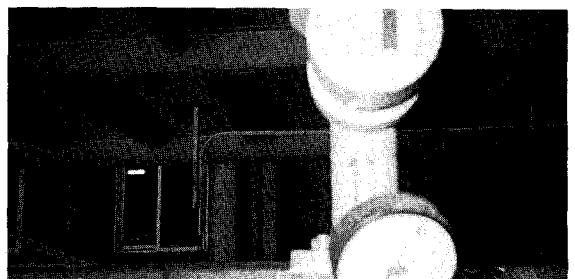
▲세정집진기



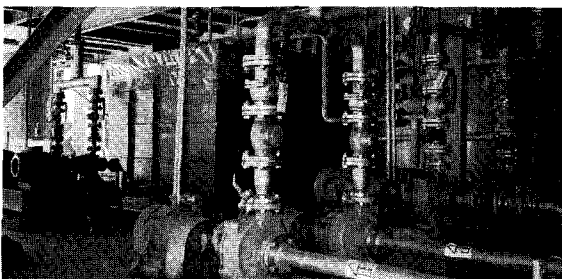
▲공정재활용수 냉각수 사용



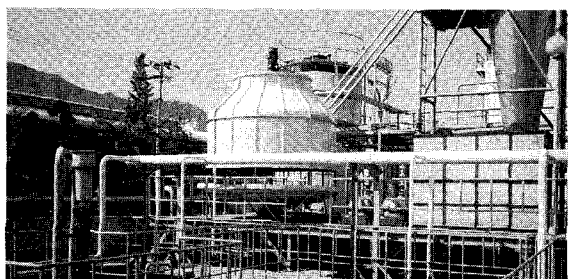
▲세정집진수 유입 및 Check Flow Meter



▲공정설비 가동재활용수 Check Flow Meter



▲공정재활용 설비



▲폐수온도 저하 Cooling Tower