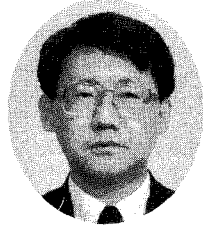


생산공정개선으로 인한 오염부하량 및 원가절감



조진현
동부제강(주) 인천공장

1. 회사현황

1) 회사개요

동부제강(주) 인천공장은 동부제강의 주력사업장으로서 냉연 및 표면처리 강판류, 중·대구경강관, 용접 H-형강, 금속가구(DAGO) 등을 생산하여 국내외에 판매하는 종합철강회사이다.

당사는 일찍이 환경·안전관리에 깊은 관심을 가지고 경영방침의 최우선 과제로 “4대 기본과제”를 선정하여 끊임없는 설비개선과 효율적인 관리로 국내 철강업계에서는 최초로 '91년부터 '95년까지 5년 연속 “환경관리모범업체”로 선정되었다.

앞으로도 깨끗하고 공해없는 사업장 구축을 위해 최선을 다할 것을 다짐한다.

1. 사업자명	동부제강(주)인천공장	2. 대표자명	윤 대 근
3. 소재지	인천광역시 서구 가좌동 590-1번지	4. 종업원수	650명
5. 지역구분	공업지역 (인천지방공단)	6. 업 종	제1차 금속제조업
7. 면 적	○총부지면적 : 96,115평 ○건축면적 : 39,880평	8. 생산제품	○냉연강판 ○아연도강판 ○칼라도장강판 ○석도강판 ○중구경강관 ○H-형강 ○SPIRAL 강관 ○도부강관 ○철제가구(DAGO)
9. 사업장 규모	대기 1종, 수질 1종	10. 매출액	'94년 -8,600억원 '95년(예상)-9,700억원

2) 회사연혁

- 1974. 6. 3: 경량 용접 H-형강 공장 가동
- 1977. 10. 21: 중구경 강관 공장 가동
- 1978. 8. 5: 전기 주석도금 강관 공장 가동
- 1980. 7. 25: #1 아연도 강관 공장 가동
#1 칼라 도장강관 공장 가동
- 1989. 4. 1: #2 칼라 도장강관 공장 가동
- 1989. 7. 20: #2 아연도 강관 공장 가동
- 1990. 12. 28: '91년도 전국환경관리모범업체 선정(국내 철강업계 최초)

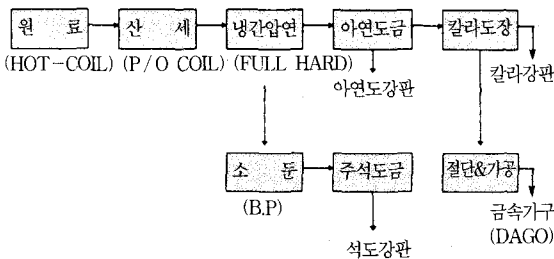
- 1991. 12. 1: 코일 SERVICE CENTER 가동
- 1994. 4. 1: 철제가구(DAGO) 공장 가동
- 1994. 8. 5: ISO-9002 인증 취득(본사 포함 전사업소)
(인증기관: INTERTEK)
- 1994. 12. 27: '95년 전국환경관리모범업체 재 선정
('91년 이후 5년 연속 지정)
- 1994. 12. 28: 인천직할시장 표창장 수상(깨끗한 인천 만들기 참여 공로)
- 1995. 6. 3: 인천광역시 “그린인천 21”공로 감사패 수상
- 1995. 6. 27: #3 칼라 도장강관 공장 가동

2. 생산설비 및 제품현황

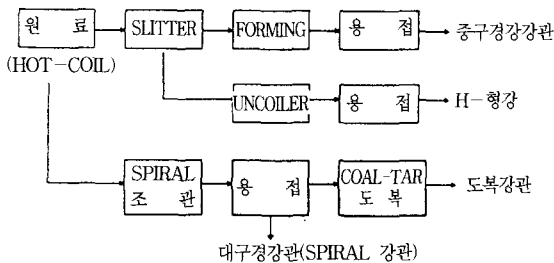
설비명	대수	생산능력(천톤/년)	생산제품
냉간압연기	1	420	냉연강판 (FULL HARD)
연속 아연도강판 설비	2	500	용융 아연도 알루미늄 도금강판
칼라 강판 설비	3	280	칼라강판, 라미네이티드 강판
전기 석도강판 설비	1	180	석도강판
중구경 조판기	1	140	중구경 강판
대구경 조판기	1	40	대구경 강판
용접 형강 설비	1	40	용접 경량 H-형강
계	10	1,600	

3. 제조공정도

(표면처리부분)



(강관부분)



4. 환경관리현황

1) 환경경영 방침

【환경방침】

○우리는 지역사회의 깨끗한 자연환경을 유지하기 위해 환경오염방지에 최선의 노력을 다하며 관련 환경법규를 철저히 준수한다.

○우리는 환경친화적 경영체제에 따른 실천사항을 적극 준수하며, 회사경영 및 업무수행의 기본원칙으로

환경관리인. 1996. 5

삼는다.

○우리는 환경보호에 대한 직원들의 의식을 고취하기 위하여 지속적으로 교육을 실시하고 관련협력업체에게도 이를 주지 시킨다.

○우리는 환경경영 투명성과 관련 전임직원, 지역사회, 정부기관 및 관련 환경단체들에게 자료를 공개하고 요청시 이를 제공한다.

○당사의 환경시스템은 사장의 승인으로 실행되어지며, 환경시스템의 개선, 유지, 관리 및 실행을 위한 대표자로서 부사장에게 그 권한과 책임을 위임한다.

【환경목표】

- 환경오염물질 배출의 최소화
 - 법적 배출허용기준의 1/2 수준 관리
- 폐기물 발생량 최소화 및 자원재활용 촉진
- 환경, 안전진단의 생활화로 공해사고 ZERO화
- 청정기술도입으로 전생산공정의 환경친화 실현
- Energy 절감 및 보존의 적극 실천

2) 환경관리개요

가. 수질관리

- 사업장규모: 수질 1종
- 폐수처리장 면적: 약 2,500평
- 폐수처리방법: 물리, 화학적 처리
- 최대처리능력: 3,600톤/일
- 1일 평균 폐수처리량: 2,200톤/일

【폐수종류별 발생량】

(단위: 톤/일)

번호	폐수종류	발생량	주요오염물질	배출원
1	일반폐수	800	pH=2~12, COD, SS	전공장
2	크롬폐수	600	Cr ⁺⁺	아연도, 석도공장
3	산세폐수	400	pH=1~2, Fe ⁺⁺	산세공장
4	압연폐수	100	N-H, Fe, BOD	냉연공장
5	기타	200	COD, SS	소각로
	계	2,100		

○방지시설 현황: 침강시설의 약 40종

나. 대기관리

번호	연료명	단위	사용량	고체연료환산량
1	LNG	M ³ /월	1,600,00	1,500톤/월
2	B-C유	톤/월	600	1,150톤/월
3	경유	톤/월	10	20톤/월
	계			2,670톤/월

* BOILER를 제외한 전생산공정의 연료→LNG화('89년 이후)

- 사업장규모: 대기 1종
- 연료사용량: 2,670톤/월(년평균: 32,000톤/년)
- 방지사설현황(6종 37기)

방지사설명	TYPE	수 량	배출시설
원심력 집진시설	CYCLONE	6	보일러실, 소각로
흡수시설	충전탑	11	전 공 장
직접연소시설	FUME 소각로	5	도장시설, 건조시설
여과집진시설	BAG FILTER	5	압연시설, 탈사시설
세정집진시설	SCRUBBER	6	산세, 산재생, 소각로
흡착에 의한 시설	흡착탑	4	도장시설, 소각로

다. 폐기물관리

- 폐기물 발생량 및 소각량

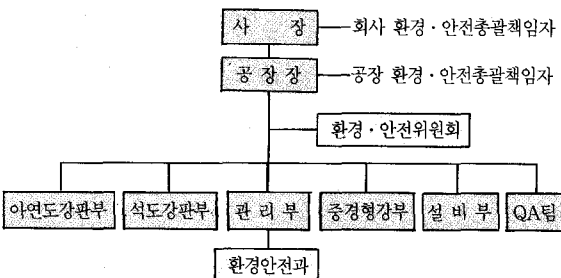
구분	종 류	발 생 량 (TON/년)	소 가 량 (TON/년)	소각능력 (KG/H)	비 고
특 정	폐압연유(폐유)	600	600	141	자체소각
	폐유기용제	200	200	70	자체소각
	폐 걸 레	100	100	40	자체소각
	폐유슬러지	150	압연유찌꺼기		외주처리
	소 계	1,050	900	251	
일 반	일반쓰레기	800	800	250	자체소각
	폐합성수지	450	450	124	자체소각
	폐 지 류	100	별도수거		재활용
	소 계	1,350	1,250	374	
합 계	2,400	2,150	625		

주) 가연성 폐기물의 경우 전량 자체 소각

- 소각로 SPEC.

- 가. 설치일자: '92년 11월
- 나. TYPE: 유동상식
- 다. 소각능력: 625KG/HR(1일 10톤, 년간 2,700톤 능력)
- 라. 설비MAKER: 宇野中工(일본)
- 마. 폐열 보일러 용량: 2.5TON/HR
- 바. 설치금액: 20억원

3) 환경관리조직 및 인원현황



【환경관리 인원현황】

구 분	수 질	대 기	소음·진동	폐 기 물	유 독 물
환경관리인	1명(수질 1급)	2명(대기 1급)	1명	1명	1명
현장근무자	8명	공장별관리	-	5명	-
실험분석요원	1명(수질 2급)	-	-	-	-
계	10명	2명	1명	6명	1명

5. 생산공정 개선 사례

1) 추진목적 및 기대효과

가. 산재생공정

◎ 추진목적

- 공정개선을 통한 용수절감 및 오염부하량 감소
- 대기배출시설 보완 및 방지사설 처리효율 증대로

대기 질 향상

◎ 기대효과

[수질부분]

- ① 폐수 재이용으로 용수사용량 및 폐수발생량 20% 감소

- ② 정수(City Water) 사용시설을 용수(순환수)로 변경하므로써 원가절감

[대기부분]

- ① 부압(CONTROL SYS') 변경으로 Dust 20% 감소
- ② 흡수탑 충전물 및 DEMISTER 교체로 HCl 10%, Dust 20% 감소
- ③ CYCLONE SCRUBBER 추가설치로 HCl 30%, Dust 10% 감소

나. #1CCL(제1칼라도장) 공정

◎ 추진목적

- 공정개선을 통한 용수절감 및 폐수발생량 ZERO화
- 공정개선으로 대기오염물질감소 및 작업환경개선

◎ 기대효과

[수질부분]

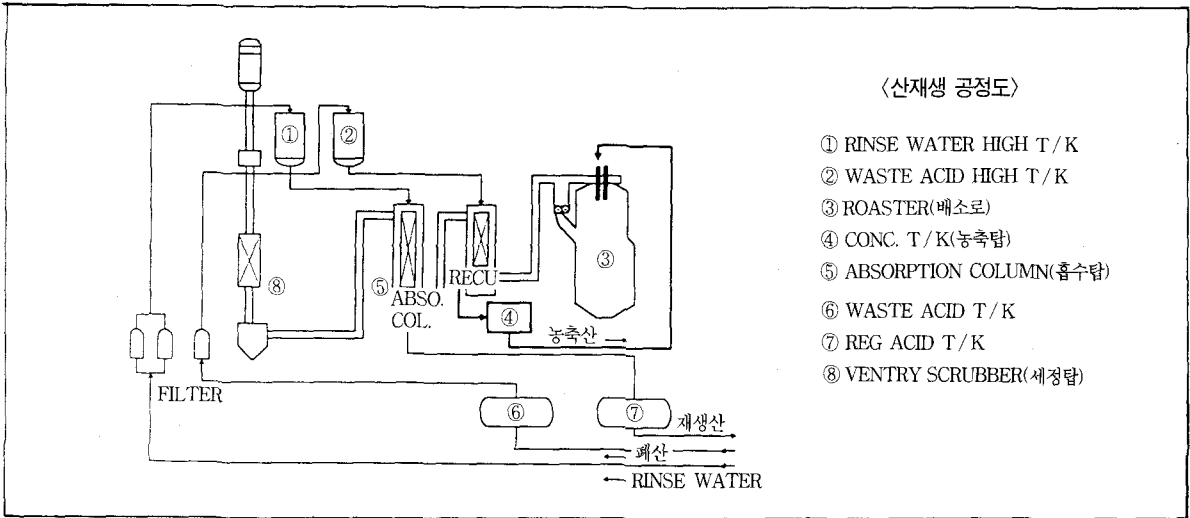
- ① 폐수발생량 ZERO화로 폐수 200톤/일 감소
- ② 용수사용량 감소로 원가절감

[대기부분]

- ① CHEMI-COATER 및 DRYER 설치로 Cr-MIST 발생 ZERO화
- ② 국소배기장치 설치로 악취농도 50% 감소

2) 산재생 공정개선으로 대기오염물질 및 폐수발생량 감소

가. 공정개요



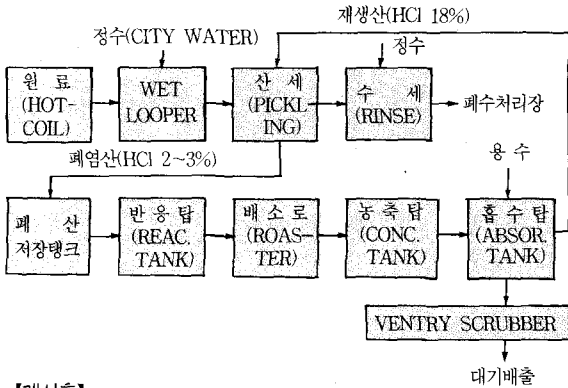
<산재생 공정도>

- ① RINSE WATER HIGH T/K
- ② WASTE ACID HIGH T/K
- ③ ROASTER(배소로)
- ④ CONC. T/K(농축탑)
- ⑤ ABSORPTION COLUMN(흡수탑)
- ⑥ WASTE ACID T/K
- ⑦ REG ACID T/K
- ⑧ VENTRY SCRUBBER(세정탑)

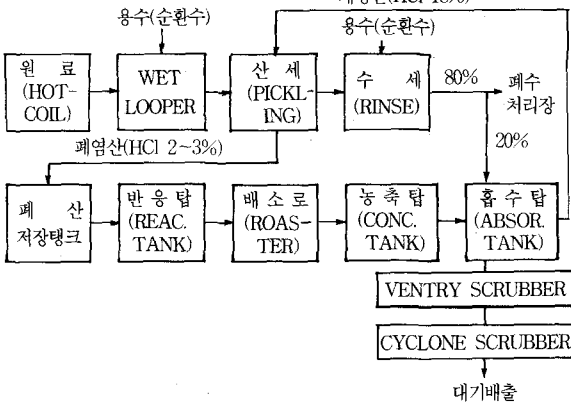
냉연강판의 원료인 HOT-COIL의 녹을 제거하는 과정인 산세과정에서 염산(HCl: 20%) 수욕 및 수세를 한 다음 여기서 사용후 묽어진 폐염산을 회수하여 재생(HCl 2~3% → HCl 18%)하는 공정.

나. 개선전후 공정비교

[개선전]



[개선후]



다. 개선내용 및 효과

구분	개선 내용	개선 효과	개선년도	투자금액
수질	(1) 정수(City Water)를 용수(순환수)로 변경 · WETLOOPER수: 100톤/월 (산출근거) · 수세(Rinse)수: 450톤/일(13,500톤/월)	◎ 비용절감 : 약 8천1백만원/년 (산출근거) 13,600톤/월 × @ 498원/톤 × 12월 / 톤 = 8천1백27만4천원/년	'91년	1억원
	(2) 산세 수세(Rinse)수 흡수탑 흡수액으로 재사용 · 수세수(20%) : 100톤/일(3,000톤/월)	◎ 폐수발생량감소 : 100톤/일 ◎ 용수사용량절감 : 100톤/일 ◎ 비용절감: 2천9백만원/년 (산출근거) 3,000톤/월 × @ 800원/톤 × 12월 / 년 = 2천8백80만원/년 ◎ 비용절감: 1천7백9십만원/년 (산출근거) 3,000톤/월 × @ 498원/톤 × 12월 / 년 = 1천7백92만8천원/년 ◎ 오염부하량 감소 : 11.7TON/년	'93년	3천만원
항목	개선전농도	폐수감소량	오염부하량	
pH	1~2	100톤/일	32.5KG/일	
COD	200PPM		=975KG/일	
SS	40PPM		=11.7톤/년	
N-H	5PPM			
Fe ⁺²	80PPM			
<산출근거> COD+SS+N-H+Fe ⁺² =(200+40+5+80) × 10 ⁻³ KG / m ³ × 100톤/일 =32.5KG/일				

구분	개 선 내 용	개 선 효 과	개 선 년 도	투 자 금 액
대 기	(1) 배소로(ROASTER) 부압 CONTROL SYS' 변경 · 부압 CONTROL 불량에 따른 DUST 파양배출 → 부압 Controller 변경으로 표준화(-20~40mmH ₂ O)	◎ Dust 감소(20%) : 120 → 100mg / Sm ³	'95년 7월	3천만원
	(2) 흡수탑 증진물 & DEMISTER TYPE 변경 및 교체→"LANPAC" TYPE · DEMISTER 재질변경 및 공극 조정 → FRP+FIBER GLASS	◎ HCl 감소(10%) : 10 → 9PPM ◎ Dust 감소(20%) : 100 → 80mg / Sm ³	'95년 8월	5천만원
	(3) CYCLONE SCRUBBER 설치 · 기존 VENTRY SCRUBBER에 직렬로 추가 설치 · 가성소다(NaOH) SPRAY 장치 설치	◎ HCl 감소(30%) : 9 → 6PPM ◎ Dust 감소(10%) : 80 → 70mg / Sm ³	'94년 12월	2억원

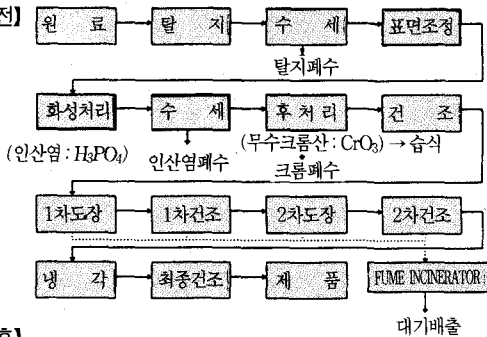
2) #1 CCL(제1칼라도장공장) 공정개선으로 대기오염물질 및 폐수발생량 ZERO화

가. 공정개요

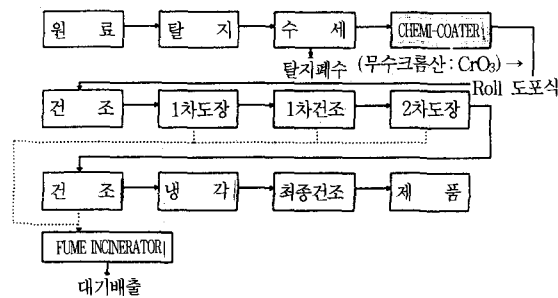
아연도강판에 PAINT로 PRE-COATING한 후 다시 약 350℃ 정도에서 BAKING 하여 내구성 및 외관을 미려하게 만든 고부가치의 표면처리강판으로 가전제품 및 건물외장재로 사용됨.

나. 공정도

[개선전]



[개선후]



다. 개선 내용 및 효과

구분	개 선 내 용	개 선 효 과	개 선 년 도	투 자 금 액																																																		
수질	(1) 전처리화성처리시설 공정개선 · 인산염(H ₃ PO ₄) 피막처리 시설 폐쇄 · 화성처리수세(Rinse)수 폐쇄	◎ 화성시설 폐수발생량 ZERO화 : 100톤 / 일 · 비용절감: 2천2백만원 / 년 <산출근거> 3,000톤 / 월 × @ 600원 / 톤 × 12월 / 년 = 2천1백60만원 / 년 ◎ 용수사용량절감: 100톤 / 일 · 비용절감: 약 1천7백30만원 / 년 <산출근거> 3,000톤 / 월 × @ 498원 / 톤 × 12월 / 년 = 1천7백92만8천원 / 년 ◎ 오염부하량 감소 · 9.72TON / 년	'91년	2억원																																																		
	(2) 후처리 크롬도금 시설 TYPE 변경 · 습식에서 건식 ROLL 도포식인 CHEMI-COATER TYPE으로 변경	◎ 크롬폐수 발생량 ZERO화 : 100톤 / 일 · 비용절감: 2천5백만원 / 년 <산출근거> 3,000톤 / 월 × @ 700원 / 톤 × 12월 / 년 = 2천5백20만원 / 년 ◎ 용수사용량절감: 100톤 / 일 · 비용절감: 약 1천7백30만원 / 년 <산출근거> 3,000톤 / 월 × @ 498원 / 톤 × 12월 / 년 = 1천7백92만8천원 / 년 ◎ 오염부하량감소 · 19.9TON / 년	'95. 8월	3억원																																																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>항 목</th> <th>개선전농도</th> <th>폐수감소량</th> <th>오염부하량</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>pH</td> <td>8~9</td> <td rowspan="3">100톤 / 일</td> <td>27KG / 일</td> </tr> <tr> <td>COD</td> <td>150PPM</td> <td>=810KG / 일</td> </tr> <tr> <td>SS</td> <td>100PPM</td> <td>=9.72톤 / 년</td> </tr> <tr> <td>PO₄⁻³</td> <td>20PPM</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>항 목</th> <th>개선전농도</th> <th>폐수감소량</th> <th>오염부하량</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4"><산출근거> COD+SS+PO₄⁻³ =(150+100+20) × 10⁻³ KG / m³ × 100톤 / 일 =27KG / 일</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>항 목</th> <th>개선전농도</th> <th>폐수감소량</th> <th>오염부하량</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>pH</td> <td>5~6</td> <td rowspan="5">100톤 / 일</td> <td>55.3KG / 일</td> </tr> <tr> <td>COD</td> <td>200PPM</td> <td>=1,659KG / 일</td> </tr> <tr> <td>SS</td> <td>100PPM</td> <td>=19.9톤 / 년</td> </tr> <tr> <td>N-H</td> <td>3PPM</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cr⁺⁶</td> <td>250PPM</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4"><산출근거> COD+SS+N-H+Cr⁺⁶ =(200+100+3+250) × 10⁻³ KG / m³ × 100톤 / 일 =55.3KG / 일</td> </tr> </tbody> </table>	항 목	개선전농도	폐수감소량	오염부하량	pH	8~9	100톤 / 일	27KG / 일	COD	150PPM	=810KG / 일	SS	100PPM	=9.72톤 / 년	PO ₄ ⁻³	20PPM			항 목	개선전농도	폐수감소량	오염부하량	<산출근거> COD+SS+PO ₄ ⁻³ =(150+100+20) × 10 ⁻³ KG / m ³ × 100톤 / 일 =27KG / 일				항 목	개선전농도	폐수감소량	오염부하량	pH	5~6	100톤 / 일	55.3KG / 일	COD	200PPM	=1,659KG / 일	SS	100PPM	=19.9톤 / 년	N-H	3PPM		Cr ⁺⁶	250PPM		<산출근거> COD+SS+N-H+Cr ⁺⁶ =(200+100+3+250) × 10 ⁻³ KG / m ³ × 100톤 / 일 =55.3KG / 일					
항 목	개선전농도	폐수감소량	오염부하량																																																			
pH	8~9	100톤 / 일	27KG / 일																																																			
COD	150PPM		=810KG / 일																																																			
SS	100PPM		=9.72톤 / 년																																																			
PO ₄ ⁻³	20PPM																																																					
항 목	개선전농도	폐수감소량	오염부하량																																																			
<산출근거> COD+SS+PO ₄ ⁻³ =(150+100+20) × 10 ⁻³ KG / m ³ × 100톤 / 일 =27KG / 일																																																						
항 목	개선전농도	폐수감소량	오염부하량																																																			
pH	5~6	100톤 / 일	55.3KG / 일																																																			
COD	200PPM		=1,659KG / 일																																																			
SS	100PPM		=19.9톤 / 년																																																			
N-H	3PPM																																																					
Cr ⁺⁶	250PPM																																																					
<산출근거> COD+SS+N-H+Cr ⁺⁶ =(200+100+3+250) × 10 ⁻³ KG / m ³ × 100톤 / 일 =55.3KG / 일																																																						

환경시설에 대한 기술지원 안내

1. 환경기술지원제도란
 ○ 환경기술개발 및 지원에 관한 법률에 의하여 자체 환경분야 기술능력이 부족한 기업의 환경시설에 대하여 처리효율개선, 관리운영상의 문제점 및 기술적 애로사항을 해결하여 주기 위한 봉사 행정제도임.

2. 기술지원 대상시설
 ○ 기업의 환경시설에 대한 운영, 관리기술능력이 부족하여 기술지원을 신청한 시설

○ 대기, 수질 및 소음·진동 배출허용기준을 2년 이내에 3회 이상 초과한 시설로서 특별시장, 광역시장, 도지사, 환경관리청장 또는 지방환경관리청장이 지정한 시설

3. 기술지원 내용 및 방법

○ 기술지원 요청사항에 대한 문제점 사전검토
 ○ 분야별 전문가의 기업체 현지방문 기술지원(처리방법별 운영 및 관리지도)

○ 문제점에 대한 원인 분석 및 개선방안제시(기술지원 결과통보)

4. 기술지원 비용

○ 수수료: 없음(무상지원)

5. 신청 및 지원안내

○ 신청 및 지원절차

환경기술지원신청→신청내용검토 및 현장기술지원 실시→기술지원 결과통보

○ 문의처

- 서울본사(서울특별시, 인천광역시, 경기도, 강원도) 기술운용부 기술지원팀

전화: (02)5190-215, 전송: (02)5190-293

- 영남지사(부산·대구광역시, 경상남·북도) 기술지원과

전화: (051)327-9438, 전송: (051)327-9439

- 호남지사(대전·광주광역시, 충청남·북도, 전라남·북도, 제주도) 기술지원과

전화: (062)944-9611, 전송: (062)944-9605

환경관리공단 이사장

구분	개선내용	개선효과	개선년도	투자금액
대기	(1) CHEMI-COATER DRYER 설치로 대기오염물질 감소	○ Cr-MIST 발생 ZERO화: 80℃에서 완전 건조 → 방지시설 설치의무 면제	'95년 8월	2억원
	(2) 도장시설 국소배기장치 보완으로 작업환경개선 및 악취농도 감소 - CANOPY TYPE에 의한 PUSH PULL 방식의 HOOD 설치 - DUCT의 일원화 및 F/I 용량증대로 처리효율향상 : 350NM ³ /MIN → 500NM ³ /MIN	○ 악취발생감소 : 2° → 1° (관능법) ○ HOOD 보완 및 FUME INCINERATOR에 의한 완전소각 유도로 악취 농도 감소 * FUME INCINERATOR : 혼합유기화합물(CmHm)을 600~900℃로 가열하여 완전연소시킴으로써 무색, 무취의 CO ₂ 및 H ₂ O로 분리제거하는 공정(Burner 열원으로 청정연료 LNG 사용)	'95년 8월	1억원

6. 효과파악

<수질부분>

구분	용수절감	폐수발생량 감소	오염부하량 감소	비용절감	오염물질 감소비율
○ 산재생 공정개선	100톤/일	100톤/일	32.5KG/일 (=11.7톤/년)	1억2천7백79만원/년	20%
○ #1 CCL 공정개선	200톤/일	200톤/일	80.3KG/일 (=29.6톤/년)	8천2백80만원/년	100%
계	300톤/일	300톤/일	41.3톤/년	2억 1천만원/년	

<대기부분>

구분	오염물질 감소 농도	오염물질 감소 비율
○ 산재생 공정개선	• Dust: 120 → 70mg / Sm ³ • HCl: 10 → 6PPM	41.7% 40%
○ #1 CCL 공정개선	• 악취: 2° → 1° (관능법)	50%

7. 향후계획

- 1) 환경친화적 경영체제구축: '96년 지정계획
- 2) ISO 14000 인증취득: '97년 목표
- 3) 오염물질 자동감시장치 "TMS" 구축
- 수질: '96년
- 대기: '98년
- 4) 방류수 중수도 재활용으로 폐수무방류 SYS' 구축
- 1단계: '97~'98년
- 2단: '99~2000년
- 5) 조각로 용량증대 방안 검토: '97년