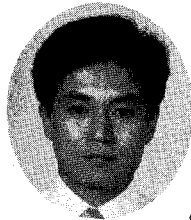


# 탈질현상방지 개선사례



천 세 철  
(해태제과(주) 환경관리인)

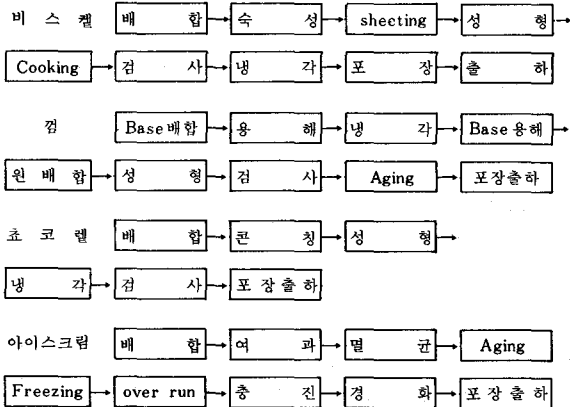
본 내용은 지난 '89. 3. 23 YMCA에서 있었던 서울시환경관리인협의회 주최 「환경관리우수사례 발표 및 세미나」에 발표된 환경관리개선 우수사례로 본지는 이를 게재하므로써 전국의 환경관리인들에게 도움이 되고자 한다.

- 편집자 주 -

## 해태제과 현황

항 목	내 용
1. 소재지	서울특별시 영등포구 양평동 5가 86 TEL : (02) 677-7766 교 312
2. 업 종	식품 제조업
3. 주생산품명	비스켓, 잼, 초코렐, 아이스크림, 기타
4. 시설종별	대기 2종 수질 3종
5. 환경관리인	수질 천세철, 대기 서정, 관리기사 6명
6. 용수사용량	850m <sup>3</sup> /D(공업용수)
7. 폐수배출량	400m <sup>3</sup> /D
8. 배출수역	나 지역
9. 배출경로	안양천→한강→서해

## 제품생산공정도



## 원료사용량 및 제품생산량

원료명	단위	연간 사용량	용도
중력 1급(맥분)	TON	29,448	과자류
정백당	"	11,237	과자,잼,초료,빙과
전지분유	"	6,424	초료 빙과
우유	"	5,365	"
팜유	"	1,067	"
계		53,541	

제품명	단위	연간생산량
비스켓	TON	5,994
웨하스	"	1,355
양갱	"	1,701
잼	"	13,652
초코렐	"	5,077
아이스크림	"	14,288
계		42,067

## 제품 생산공정법 오염원

### 1. 비스켓

배합용기 세척수  
 생산현장 청소수 > 55m<sup>3</sup>/D  
 배합→숙성→Sheeting→성형→Cooking→검사→냉각→포장→검수→출하

폐수 55m <sup>3</sup> /D	PH	5~6
	BOD	1,450mg/l
	COD	980mg/l
	SS	450mg/l
	N-H	85mg/l

비스켈류에서 발생하는 오염원 폐수는 원료 운반용 용기 일부와 식품첨가물 및 향료 배합용 용기 일부이다.

주 배합용기는 단속공정시 식용유로 세척해서 포장 보관한다.

## 2. 껌

생산현장청소수 22m<sup>3</sup>/D

베이스배합→용해→냉각→베이스 용해→원배합→성형  
→검사→숙성→포장→출하

폐수 22m <sup>3</sup> /D	PH	5~6
	BOD	400mg/l
	COD	350mg/l
	SS	200mg/l
	N-H	20mg/l

껌류는 제품성상 자체가 물을 포함치 않으며 그러므로 제조 Line中의 물사용은 거의 없으나, 껌베이스 배합 용해시 80~90° 정도의 고온의 배합 용기속에서 유지되므로 불임성의 재질로 화하므로 불임성 방지를 위한 용제로 탈크 및 전분의 미분탄을 사용하므로 인해 바닥에 낙하 및 공간에 체류하므로 일부 바닥 청소와 집진장치를 이용합니다.

## 3. 초코렛

배합용기 세척수 }  
성형물드세척수 } 66m<sup>3</sup>/D  
생산현장청소수 }

배합(콘체)→성형→냉각→검사→포장→출하

폐수 66m <sup>3</sup> /D	PH	5-6
	BOD	600mg/l
	COD	450mg/l
	SS	300mg/l
	N-H	40mg/l

초코렛 발생 폐수는 초코 원료 자체가 수입고가품으로 완전 위생 자동으로 생산되어서 초코 및 코코아가 유출은 적으나 "매치매치"바 제조 생산시 사용되는 유헤제인 제라틴이 배출되어 지는데 이것은 친수 콜로이드 이므로 화학적 전처리시 다량의 전해질을 요구해 전처리 운전시 지장을 초래 하므로해서 생산현장에 반투막이 설치된 탱크를 준비하여 친수 콜로이드인 제라틴을 회수하여 재사용하므로 인해 생산원료 절감 및 폐수처리 약품을 절감하고 있습니다.

## 4. 아이스크림

배합용기 세척수 > 246m<sup>3</sup>/D  
생산현장청소수

배합→여과→멸균→Aging→freezing→Over Run→  
충진→경화→포장→출하

폐수 246m <sup>3</sup> /D	PH	5-6
	BOD	1,850mg/l
	COD	1,650mg/l
	SS	500mg/l
	N-H	20mg/l

당사의 주배출수는 아이스크림 용기 세척수이며 시유, 버터, 팜유와 같은 원료를 사용하며 탄수화물, 아미노산, 지방산으로 생물에 의한 대사과정에 있어 저급 지방산이 되기 가능한 물질이 대다수이므로 생물분해성은 양호한 편이나, 요즈음 점차 확대되어져 가는 인공향료, 인공 감미료 및 식품첨가제 등으로 화학 결합구조가 Side Chain 이며 α 및 β 산화를 받기 어려운 물질이 점차 증가되어 이에 따른 대책 연구가 관건이다.

## 5. 정비시설 윤활유 도크

세척수 4m<sup>3</sup>/D→정비시설 →유수분리기  
윤활유 도크

→1차 처리수	PH	6.5
	BOD	100mg/l
	COD	200mg/l
	SS	200mg/l
	N-H	55mg/l

## 6. 정수시설

여과기 역세수 →7 m<sup>3</sup>/D(SS 450mg/l)  
침전조 잉여오니량

## 7. 캔 디

배합용기 세척수 > 150m<sup>3</sup>/D  
생산현장청소수

배합→농축→용해→냉각→성형→검사→냉각→  
자동포장→출하

폐수 150m <sup>3</sup> /D	PH	5-6
	BOD	500mg/l
	COD	900mg/l
	SS	250mg/l
	N-H	35mg/l

※ '87년 7월 1일부로 전남 광주로의 이전으로 인해서 당사의 탈질화 반응을 우려했었으며 이에 따른 대책이 시급하여 국

립환경 연구원의 조연과 여러분의 도움으로 탈질화 반응 억제 대책을 준비케 되었습니다.

### 방지시설 설치내역서

### 종합배출 예상오염 물질

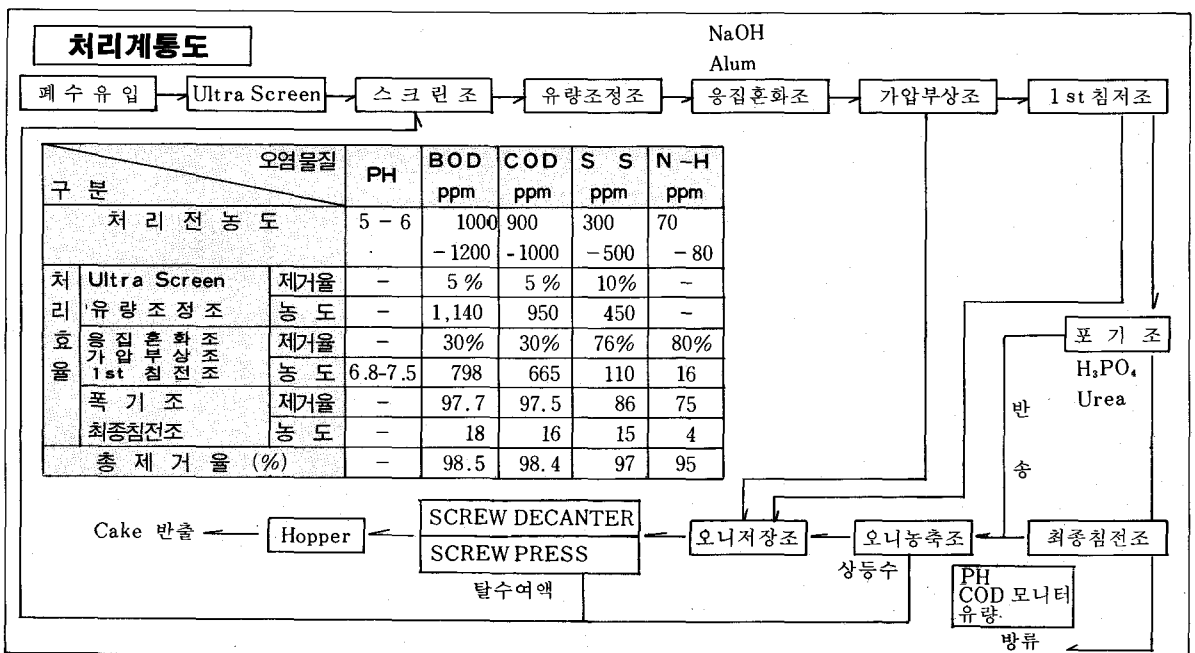
항목	구분	MAX	MIN
폐수배출량 (M <sup>3</sup> /D)		400	400
P H		5.0	5.5
BOD		1200mg/ℓ	1,100mg/ℓ
COD		900mg/ℓ	750mg/ℓ
S S		500mg/ℓ	350mg/ℓ
N-H		80mg/ℓ	75mg/ℓ

순위	방지시설명	용 량	수량	비 고
1	유수분리기	1.2m <sup>3</sup>	1	윤활유 교환 도크용
2	Ultra Screen	60m <sup>3</sup> /hr	1	
3	스크린조	45.6m <sup>3</sup>	1	탈수여액조정조로사용
4	원수조	422m <sup>3</sup>	1	ROOTS BLOWER 25HP×1 DIFFUSER 1"×30EA
5	응집조	14.5m <sup>3</sup>	1	
6	혼화조	14.5m <sup>3</sup>	1	
7	가압부상조	68m <sup>3</sup>	1	
8	1st 침전조	49m <sup>3</sup>	1	
9	포기조	250m <sup>3</sup>	4	ROOTS BLOWER 25HP×2 AGITATOR 10HP×4
10	최종침전조	246.6m <sup>3</sup>	1	
11	오니농축조	44m <sup>3</sup>	1	
12	오니저장조	7m <sup>3</sup>	1	전처리 및 활성오니 혼합저장조
13	탈수기	30kg DS/hr 25kg DS/hr	2	SCREW,DECANTER PRESS
14	호퍼	10m <sup>3</sup>	1	

### 부서별 폐수발생현황

1987. 7. 1 이전 단위 m<sup>3</sup>/D

	비스켈	검	초코렐	아이스 크립	정비 시설	정수 시설	캔디계
비율(%)	10	4	12	44.7	0.7	1.3	27.3
발생량	55	22	66	246	4	7	150
							550



## 당사수질관리 기준

N-H(광유류) 불검출

순서	수질측정항목	배출허용기준	당사관리기준	처리후농도
1	P H	5.8~8.6	6.5~7.5	6.8~7.8
2	BOD mg/l	150 ↓	30 ↓	10~30
3	COD mg/l	150 ↓	25 ↓	10~25
4	S S mg/l	150 ↓	25 ↓	10~25
5	N-H mg/l	30 ↓	10 ↓	4~7

## 폐수처리장 운영관리기준

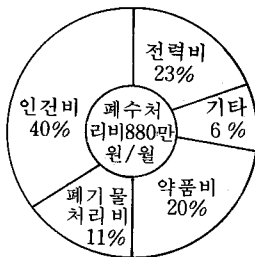
항목	적용범위	당사최적처리조건
1 SVI	80-120	90-150
2 MLSS	1500-4500mg/l	1700-4000mg/l
3 용적부하	0.3-0.8kgBOD/m <sup>3</sup> D	0.5kg-BOD/m <sup>3</sup> D
4 오니부하	0.2-0.4	0.17
5 반송율	30-100%	70-100%
6 온도	15-35°C	13-32°C
7 용존산소	1-4 mg/l	유입부1, 유출부4
8 포기시간	6-8	22
9 탈수케익함수율	85%	75-80%

## 3개년도 용수사용량 증감대비

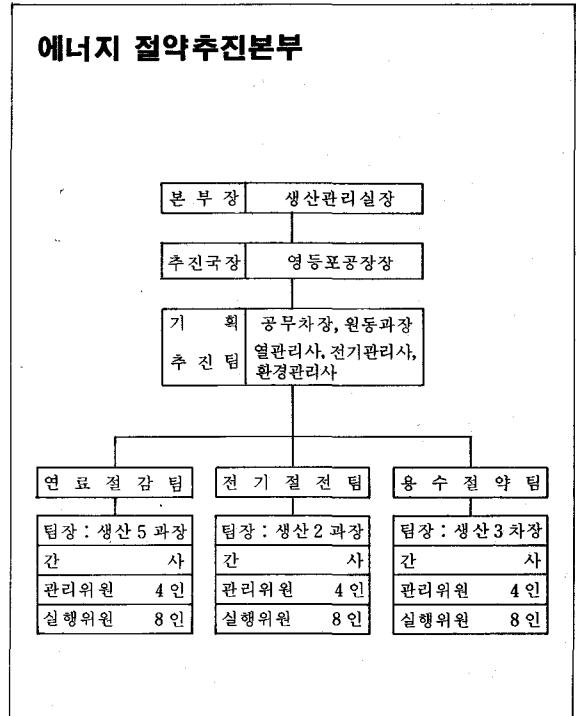
년도	구분	총용수사용량	재이용수율	폐수발생율
		m <sup>3</sup> /년	%	%
1986년		339,363	5	64
1987년		266,690	14	55
1988년		259,150	10	47
증감량		▼80,213	▲21	▼17

## 폐수처리비용분포도

### A. 폐수처리부분 비율 분포도

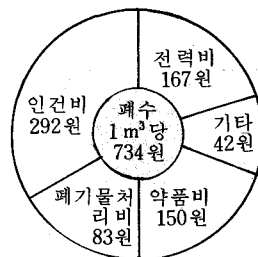


## 에너지 절약추진본부



※ 당사는 1986년 1월부터 사내에 에너지 절약 추진본부를 설치하여서 영등포공장, 안양공장, 광주공장의 3개 추진국으로 운영하여 온바 주 1회 각팀별 화합을 거쳐 의견교환을 하며 안전 및 아이디어를 수집하여 월 1회 각 공장별 추진국 회의를 하고, 분기 1회 추진본부 전체 회의를 하여온바, 용수 절약에 상당한 효과를 얻어서 상대적으로 폐수 배출량 및 냉각수 사용량이 아래 도표와 같이 감소되었으며, 앞으로도 계속 절감요인의 인자를 발견할 예정이다.

### B. 폐수처리 원단위 분석



## 탈진현상 방지를 위한 개선방안

### 1. 개선동기

당사 캔디 생산라인 광주공장 이전에 따른 폐수 유출량 감소와 에너지 절약팀의 활발한 활동으로 인해 용수사용량이 줄어 점진적으로 고농도로 변화되는 폐수성상에 대한 대책을 수립키 위한.

가. 제 1 차 개선

#### 1) 제목

활성오니조 체류시간 적정관리 및 처리비용 절감.

순위	개선목적	세 부 내 역 서
1	설계기준에 의한 운전 방법 유도	당사는 1,000m <sup>3</sup> /D 처리능력의 폐수장으로 건설되었으나 실제유량은 50% 정도에 그쳐 항시 문제점을 안고 있었던 차에 캔디 폐수 150m <sup>3</sup> /D의 감소로 인한 문제점이 항시 우려사항으로 남아 효율적인 관리를 위해 시도.
2	처리비용절감으로 인한 원가절감	폐수처리 비용중 전력비 비율이 상당히 큰부분으로 차지하는 바 이에 따른 운영경비의 효율적 관리를 위함.

### 2) 현 상 파 악

#### 2) - 1 '87년 7, 8, 9월 포기조 전력 사용량

구분	월	7월	8월	9월	AVG
ROOTS BLOWER		920KWH	935KWH	930 KWH	928KWH
AGITATOR		710KWH	730KWH	745 KWH	728KWH
TOTAL		1,630KWH	1,665KWH	1,675 KWH	1,656KWH
적 요		ROOT BLOWER 2대는 포기조전용(25HP×2) AGITATOR 4대는 포기조 내부(10HP×4)			

#### 2) - 2 '87년 7, 8, 9월 활성오니 운영관리사항

구분	월	7월	8월	9월	AVG
DO mg/l		3-6	3-6	4-7	3.3~6.3
SVI		170	185	165	173
MLSS mg/l		1,850	1,800	1,910	1,853
포기시간		28	29	30	29
용적부하 kgBOD/m <sup>3</sup> D		0.3	0.4	0.3	0.3
G R Test					

### 3) 대책수립 및 실시

현 행 문 제 점	대책수립및실시	실시후 결과분석
1. 파이프의 공기 공급으로 부적합한 DO 상승 및 이와함께 불필요한 전력낭비 방지를 위한 대책방안	1. 현 포기조 1,000H <sup>3</sup> (250M <sup>3</sup> × 4) 중 포기조 1호 탱크 및 1호 AGITATOR 를 폐쇄 및 제거 조치함.	1. ROOTSBLOWER (25HP) 1대 중지 및 AGITATOR (10HP) 1대 철거로 인한 전력사용량 감소분은 636KWH의 전력량 절약분임.
2. 포기시간이 길어짐에 따라 이에 따른 부작용 발생 우려로써 현미경 검정결과 Arcellar 류 원전 줄이고 최종 침전조에서 탈질반응에 의한 N: ↑ gas 를 내포한 Sludge rising 억제 대책 방안.	2. 포기조 용량 감소에 따라 포기조 전용 ROOTS BLOWER 2대 중 1대만 가동함.	2. 3) - 1 수질분석결과 탈질현상이 없어짐에 따라서 슬러지 부상이 급격히 감소되고 SVI도 감소되어 처리수 수질 상태 대단히 양호해졌음.
3. 공사는 협력부서의 협조를 얻어서 생산이 없는 연휴기간인 10월 1일부터 10월 3일을 이용해 실시한다.	3. 공사는 협력부서의 협조를 얻어서 생산이 없는 연휴기간인 10월 1일부터 10월 3일을 이용해 실시한다.	3. 미생물 관찰결과 Arcellar로 숫자 적어지고 농갈색을 띄우며 편으로 쪼개지기 시작함. 반면 Vorticellar 단단한 갈색 floc에 생성하면서 매우 활성화 됨.
		4. 15일 관찰후 DO 개선 변동폭 충분치 못하므로 제 2차 개선대책 검토 제 1안: Blower 회전수 줄여서 공기공급량 감소방안 제 2안: 포기조 수위 Down시켜 실제사용 용적 더 감축방안

#### 3) - 1 개선전과 제 1차 개선후의 항목별 비교현황

항 목	개선전	제 1 차 개선 후
DO mg/l	3.3-6.3	2.7-5.5
SVI	173	140
MLSS mg/l	1,853	1,850
포기시간 hr	29	22
용적부하 kgBOD/	0.3	0.6
G. R Test		+
전력사용량 KWH	1,656	1,020

나. 제 2 차 개선

1) 제 목

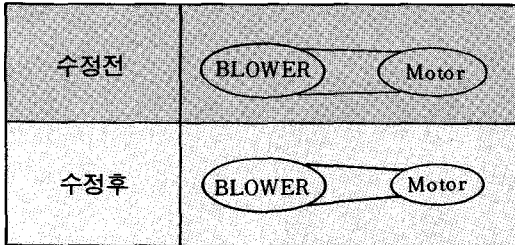
ROOTS BLOWER의 회전수를 줄여 공기 공급량 감소

순위	개 선 목 적	세 부 내 역 서
1	설계기준에 의한 운전방법의 최적 조치로 유도 방안.	제 1 차 개선 실시결과 수질은 상당히 양호해졌으나 동절기로 접어들면서의 수온하강에 따른 DO상승폭을 최대한 좁히면서 적정 DO로 유지함이 주 목적이며 부차적으로 현 원수조용 Blower (25HP×1)도 원수조 용량에 비해 과다의 공기량이 주입되므로 포기조용 Blower 의 회전수를 동일하게 줄여 사용코저 함. 원수조용 Blower
2	Blower의 회전수를 줄여서 기계의 부하가 낮아지면 처리비용 절감 및 기계수명의 연장으로 인한 기계 수리비용 감소방안.	Blower의 회전수를 감소시킬 경우 동일 동력이라도 전류치가 적어서 전력손실 방지 및 기계수명 연장효과 방안.

2) 현상파악

2) - 1 ROTARY BLOWER 제원

항목	구분	개 선 전	개 선 후
BLOWER PULLEY	내경	280 mm	280 mm
MOTOR	"	175 "	125 "
BLOWER	r.p.m	1,110 r.p.m	790 r.p.m
MOTOR	"	1,770 "	1,770 "
"	동 력	25 HP	25 HP
"	전 류	50 A	40 A
공 기 유 속		14.3m <sup>3</sup> /min	10 m <sup>3</sup> /min



3) 대책수립 및 실시

현행문제점	대책수립 및 실시	실시후결과분석
1. 동절기 시 DO 조정 문제	<p>포기조용 BLOWER 2대를 동·하절기용으로 병렬 사용한다.</p> <p>1. 하절기용 BLOWER (25HP) 1,100 r.p.m 회전수 변화없는 것</p> <p>2. 동절기용 BLOWER (25HP) 790 r.p.m 회전수 줄인것</p> <p>3. 원수조용 BLOWER (25HP) 790 r.p.m r.p.m 회전수 줄인것</p>	<p>1. 설치가동결과 회전수를 줄인 BLOWER 2대는 각각 10A의 전류가 절약됨</p> <p>2. 포기조 DO 농도를 관찰해 본 결과 동절기시에도 수온하강에 따른 DO 동폭이 거의 없음.</p>

3) - 1 제 1 차 개선후와 제 2 차 개선후와 비교

항 목	제 1 차 개선 후	제 2 차 개선 후
DO mg/l	2.7-5.5	1.2-4.3
SVI	140	120
MLSS mg/l	1,850	1,850
포기시간 hr	22	22
용적부하	0.6	0.6
G.R Test	+	+
전력사용량KWH	1,020	876

2) - 2 개선후 전력 절감액

Motor 1HP 당 부하시 3A의 전류이므로 개선전후차 10A 감소시는 3kW의 전력감소.

\* 일일전력감소량 144kWh